



Universitat de Lleida

## **Evolució del ferrocarril a Europa i la seva influència en els canvis en la distribució de la població. El cas d'Espanya, 1848-2010**

Mateu Morillas Torné

<http://hdl.handle.net/10803/285340>



*Evolució del ferrocarril a Europa i la seva influència en els canvis en la distribució de la població. El cas d'Espanya, 1848-2010* està subjecte a una llicència de [Reconeixement-CompartirIgual 4.0 No adaptada de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Les publicacions incloses en la tesi no estan subjectes a aquesta llicència i es mantenen sota les condicions originals.

(c) 2014, Mateu Morillas Torné



TESI DOCTORAL  
DOCTORAT EN TERRITORI, PATRIMONI I CULTURA

Departament de Geografia i Sociologia  
UNIVERSITAT DE LLEIDA

**Evolució del ferrocarril a Europa i la  
seva influència en els canvis en la  
distribució de la població. El cas  
d'Espanya, 1848 - 2010**

**Mateu Morillas Torné**  
Director: Jordi Martí-Henneberg

2014



## Índex:

Resums (català, castellà i anglès) .....	1
1. Introducció.....	5
1.1. Tema central i objectius .....	9
1.1.1. Temàtica.....	9
1.1.2. Objectius.....	11
1.1.3. Àmbit espacial i temporal .....	12
1.2. Hipòtesis .....	14
1.3. Estructura de la tesi.....	16
1.3.1. Justificació del format de la tesi .....	16
1.3.2. Apartats i justificació dels capítols .....	17
2. Estat de la qüestió.....	21
2.1. Procés de recerca bibliogràfica.....	21
2.2. Sobre l'evolució de la població .....	24
2.3. Sobre el ferrocarril i la distribució de la població .....	32
2.4. Sobre les Implicacions econòmiques, urbanístiques i polítiques del ferrocarril.....	38
2.4.1. Conseqüències econòmiques del ferrocarril.....	39
2.4.2. Repercussions urbanístiques del ferrocarril .....	43
2.4.3. Implicacions polítiques del ferrocarril .....	45
3. Dades i metodologia .....	49
3.1. Dades.....	49
3.1.1. Dades espacials de ferrocarrils d'Europa.....	50
3.1.2. Dades de població municipal d'Espanya .....	55
3.1.3. Dades de població d'aglomeracions urbanes d'e-geopolis .....	57
3.1.4. Dades de població d'Anglaterra i Gal·les .....	58
3.1.5. Dades de població de Finlàndia.....	60
3.2. Metodologia.....	61
3.2.1. La creació d'una base de dades espacials de ferrocarrils .....	61
3.2.2. Transformació urbana i desenvolupament del ferrocarril a Espanya, 1850-2000. ....	70

3.2.3.	The railway network and the process of population concentration in Spain, 1900-2001.....	73
3.2.4.	Railways as a factor of change in the distribution of population in Spain. ....	78
3.2.5.	El ferrocarril de vía estrecha en España, 1850-2010. ....	80
4.	Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe.....	83 (176-187)
5.	Evolució del ferrocarril a Europa .....	97
5.1.	La construcció del ferrocarril a Europa .....	98
5.1.1.	La qüestió sobre l'amplada de via .....	100
5.1.2.	Els inicis del ferrocarril (1825-1840) .....	102
5.1.3.	Primera fase d'expansió (1840-1870) .....	104
5.1.4.	Segona fase d'expansió (1870-1900) .....	106
5.1.5.	Tancament de línies (1930-1990) .....	107
5.1.6.	Construcció de l'alta velocitat .....	109
5.2.	El ferrocarril a Europa: una comparació a nivell internacional .....	111
6.	Urban transformation and the development of Spain's railway network 1850-2000.....	121 (267-278)
7.	The railway network and the process of population concentration in Spain, 1900-2001.....	135
8.	Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900-1970.....	167 (144-156)
9.	El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad con la red nacional, y de la demanda en su construcción y estado actual.....	183
10.	Conclusions .....	217
10.1.	Relació ferrocarril – distribució de la població .....	218
10.2.	Apunts metodològics concloents .....	221
10.3.	Futures línies de treball .....	223
	Bibliografia.....	225
	Annexes .....	237

## Índex d'articles\*

### Capítol 4:

Creation of a geo-spatial database to analyse railways in Europe .....	83
1. Introduction.....	85 (176)
2. The state of the art .....	85 (176)
3. Sources of information .....	86 (177)
4. Methodology .....	87 (178)
5. Results and lines of work currently underway.....	89 (180)
6. Conclusions.....	95 (186)

### Capítol 6:

Transformación urbana y desarrollo del ferrocarril en España.....	117
1. Introducción .....	123 (267)
2. Estado de la cuestión .....	124 (268)
3. Datos y metodología.....	126 (270)
4. Resultados .....	127 (271)
5. Conclusiones.....	132 (276)

### Capítol 7:

The railway network and the process of population concentration in Spain, 1900-2001.....	135
1. Introduction.....	136
2. Literature.....	138
3. Data and methodology .....	143
4. Characteristics of the evolution of the railway network in Spain and the connectivity of the Spanish municipalities, 1850-2000.....	145

5. The evolution of population and connectivity to to the railway network.....	150
6. Conclusions.....	162

### Capítol 8:

Railways as a factor of change in the distribution of population in Spain, 1900-1970.....	161
1. Introduction.....	169 (144)
2. Data and methods .....	170 (145)
3. Patterns of railway expansion in Spain.....	171 (146)
4. Population change and concentration in Spain, 1900-70.....	174 (149)
5. Railways and population change in Spain.....	177 (152)
6. Conclusions.....	180 (155)

### Capítol 9:

El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad con la red nacional y de la demanda en su construcción y estado actual.....	183
- Evolución de los ferrocarriles principales y secundarios: una comparativa a escala nacional .....	186
- Relación de los ferrocarriles de vía estrecha con los de ancho ibérico y con la densidad de población: un enfoque a escala regional .....	194
- Intermodalidad ferroviaria: un enfoque a escala local.....	203
- Conclusiones.....	209

\* La numeració entre parèntesi correspon al número de pàgina dins de la revista. El capítol 7 no disposa d'aquesta numeració perquè actualment està en procés de revisió, i el capítol 9 perquè es publicarà a una revista electrònica.

# Índex de figures\*\*

## 1. Introducció

Figura 1.1: Estació de Ferrocarrils de Rajadell, d'Ernest Descals, 2013.....	7
Figura 1.2: Viernes santo en Castilla, de Darío de Regoyos, 1904.....	8
Figura 1.3: La Tranchée du Chemin de Fer, de Paul Cézanne, 1870.....	9
Figura 1.4: Àmbit geogràfic d'estudi.....	13

## 2. Estat de la qüestió

Figura 2.1: Resultats de recerca de paraules clau als cercadors d'Internet.....	23
Figura 2.2: Accessibilitat a França.....	35
Figura 2.3: Correspondència entre la xarxa actual i la simulada.....	38
Figura 2.4: Estimació de l'estalvi social del ferrocarril.....	42
Figura 2.5: Trama urbana i vies de comunicació.....	44
Figura 2.6: Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI), 2012-2024. Xarxa ferroviària d'alta velocitat. Horitzó RTE-T.....	46

## 3. Dades i metodologia

Figura 3.1: Amplada de via a Europa.....	52
Figura 3.2: Data dels censos de població d'Espanya, 1900-2001.....	56
Figura 3.3: Estructura municipal d'Espanya, 2001.....	57
Figura 3.4: Estructura municipal d'Anglaterra i Gal·les, 2001.....	59
Figura 3.5: Estructura municipal de Finlàndia, 2006.....	60
Figura 3.6: Documentació de les fonts d'informació.....	63
Figura 3.7: Estructura de la base de dades espacials de ferrocarrils.....	64
Figura 3.8: Edició de línies ferroviàries de Gran Bretanya a partir de l'Atlas The Railways of Great Britain.....	66
Figura 3.9: Superposició de les línies del DCW i mapa de Thomas Cook del 2011.....	67
Figura 3.10: Línies ferroviàries a Montcada i Reixac.....	69
Figura 3.11: Dades vectorials de ferrocarrils d'Europa, 1830-2010.....	70
Figura 3.12: Municipis que guanyen o perden connexió ferroviària en cada dècada. Espanya, 1850-2000.....	72
Figura 3.13: Percentatge d'aglomeracions urbanes i altres municipis connectats a la xarxa ferroviària, segons el criteri de la distància. Espanya, 1850-2010.....	75



Figura 3.14: Tres línies d'anàlisi .....	76
--	----

#### 4. Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe

Figure 1. Example of the railways of Sicily in 2000. ....	88 (179)
Figure 2. Atlas of the railways of Great Britain.....	88 (179)
Figure 3. Railway maps of Europe: 1850-1890 and 1890-1930.....	89 (180)
Figure 4. Railway maps of Europe: 1930-1970 and 1970-2010.....	90 (181)
Figure 5. Kilometres of railway line in Europe: 1850-2010 .....	90 (181)
Figure 6. Three geographical scales of analysis. ....	91 (182)
Figure 7. Railways and historical borders in Europe: 1880, 1940, 1970 and 2000.....	92 (183)
Figure 8. Railway lines and terrain in Wales.....	93 (184)
Figure 9. Railways and agglomerations in Spain .....	94 (185)
Table 1. Percentage of municipalities and population with access to railways in Spain: 1850-2000.....	94 (185)

#### 5. Història del ferrocarril a Europa

Figura 5.1: Km de ferrocarril en servei a Europa, 1830-2010.....	98
Figura 5.2: Nombre de cotxes privats i vehicles comercials a Europa, 1900-1990.....	99
Figura 5.3: Amplades de via a Europa .....	101
Figura 5.4 : Estat de la xarxa ferroviària a Europa, 1840 .....	104
Figura 5.5: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1840-1870 .....	105
Figura 5.6: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1870-1930 .....	107
Figura 5.7: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1930-1990 .....	108
Figura 5.8: Construcció de l'alta velocitat ferroviària a Europa, 1990-2014.....	110
Figura 5.9: Agrupació d'estats .....	112
Figura 5.10: Evolució de la densitat ferroviària (km/1000 km <sup>2</sup> ) als països nòrdics, 1850-2010 .....	113
Figura 5.11: Evolució de la densitat ferroviària (km/1000 km <sup>2</sup> ) als països del mediterrani, 1840-2010 .....	114
Figura 5.12: Evolució de la densitat ferroviària (km/1000 km <sup>2</sup> ) als països de l'Europa occidental, 1830-2010.....	116
Figura 5.13: Evolució de la densitat ferroviària (km/1000 km <sup>2</sup> ) als països d'Europa central, 1830-2010.....	117
Figura 5.14: Evolució de la densitat ferroviària (km/1000 km <sup>2</sup> ) als països dels Balcans, 1860-2010.....	118

Figura 5.15: La xarxa ferroviària a Àustria – Hongria i els Balcans (1900, 1990).... 119

## **6. Transformación urbana y desarrollo del ferrocarril en España 1850 – 2000**

Gráfico 1.	Longitud de la red ferroviaria en kilómetros. España, 1850-2000 ...	(271)
Tabla 1.	Cambios en la conectividad de los municipios urbanos a la red ferroviaria. España, 1850-2000 .....	(272)
Mapa 1.	Evolución de la red de ferrocarriles en España: 1850-2000 .....	(273)
Mapa 2.	Aglomeraciones urbanas conectadas a la red de ferrocarriles, 1970-2000.....	(273)
Tabla 2.	Evolución del porcentaje de municipios y de la población conectados a la red ferroviaria. España, 1850-2000 .....	(274)
Gráfico 2.	Porcentaje de municipios según el valor de la Tasa de Crecimiento Anual Acumulada (TCAA). España, 1900-1970.....	(274)
Gráfico 3.	Porcentaje de municipios según el valor de la TCAA, el tamaño del municipio y la conexión a la red ferroviaria .....	(275)

## **7. The railway network and the process of population concentration in Spain, 1900-2001**

Figure 1.	Length of railway track in km. Spain and Europe, 1850-2000 .....	146
Table 1.	Density of the railway network with respect to surface area, population and GDP. Great Britain, France and Spain, 1900 and 1970.....	147
Figure 2.	Evolution of the railway network in Spain: 1850-2000 .....	148
Figure 3.	Evolution of the percentage de municipalities connected to the railway network. Spain, 1850-2000 .....	149
Table 2.	Changes in the connectivity of municipalities to the railway network. Spain, 1850-2000 .....	150
Figure 4.	The 3 railway lines .....	151
Table 3.	Percentiles 10 and 90 of the Growth Rate.....	153
Figure 5.	Percentage of municipalities according to their Growth Rate and connectivity to the railway network. Spain, 1900-2001 .....	155
Figure 6.	Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 1. Spain, 1900-2001 .....	158
Figure 7.	Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 2. Spain, 1900-2001 .....	159
Figure 8.	Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 3. Spain, 1900-2001 .....	160

## **8. Railways as a factor of change in the distribution of population in Spain, 1900-1970**

Figure 1.	Evolution of the railway in Spain, 1850-2000 .....	172 (147)
Figure 2.	Evolution of the railway network in Spain, 1900 and 1970. ....	173 (148)
Figure 3.	Evolution of the Global Moran's I indicator of the distance from the railway network. Spain, 1900-60. ....	174 (149)
Figure 4.	Evolution of the Local Moran's I indicator of the distance from the railway network. Spain, 1900 and 1960.....	175 (150)
Figure 5.	Evolution of total population in Spain, 1900-70.....	175 (150)
Figure 6.	Evolution of the Global Moran's I indicator of the cumulative annual growth rate. Spain, 1900-70 .....	176 (151)
Figure 7.	Evolution of the Local Moran's I indicator of the cumulative annual growth rate. Spain, 1900-10 and 1960-70.....	177 (152)
Figure 8.	Effect on cumulative annual growth rate: Distribution of Local R2 values from a GWR regression on distance from the nearest station and distance from the coast. Spain, 1900-10 and 1960-70 .....	178 (153)
Figure 9.	Effect of proximity to the railway on cumulative annual growth rate: Distribution of regression coefficients for the distance from the nearest station variable. Spain, 1900-10 and 1960-70 .....	179 (154)
Figure 10.	Effect of proximity to the coast on cumulative annual growth rate: Distribution of regression coefficients for the distance from the coast variable. Spain, 1900-10 and 1960-70.....	180 (155)

## **9. El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad con la red nacional y de la demanda en su construcción y estado actual**

Cuadro 1.	Longitud y evolución (en km) de los ferrocarriles de vía estrecha y ancho ibérico, y porcentaje de vía estrecha respecto el total. España, 1850-2010.....	188
Figura 1.	Evolución (en km) de la longitud de las líneas de vía estrecha y de ancho ibérico. España, 1850-2010.....	189
Figura 2.	Evolución de los ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico. España, 1850-2010.....	191-193
Figura 3.	Evolución de las líneas de vía estrecha 1950-2010, y densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ) en 1970. España .....	193
Figura 4.	Comunidades Autónomas en España –excepto Canarias– desde 1978.....	196
Figura 5.	Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ) y conexiones ferroportuarias actuales. Cataluña.....	198

Figura 6.	Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ) y conexiones ferroportuarias actuales. Comunidad Valenciana .....	199
Figura 7.	Ferrocarriles de vía estrecha y densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ). Mallorca (Baleares) .....	200
Figura 8.	Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ) y conexiones ferroportuarias actuales. País Vasco .....	201
Figura 9.	Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ) y conexiones ferroportuarias actuales. Norte de España .....	202
Cuadro 2.	Distancia espacial y temporal entre las estaciones más cercanas de la red nacional y de las líneas de vía estrecha en los municipios españoles donde ambas están operativas, 2013.....	204
Figura 10.	Trayecto a pie entre la estación de la línea de ancho ibérico y la estación de la línea de vía estrecha en Santander, 2013.....	206
Figura 11.	Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico y la estación de la línea de vía estrecha en León, 2013 .....	207
Figura 12.	Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico y la estación de la línea de vía estrecha en Alicante, 2013 .....	207
Cuadro 3.	Tiempo de transbordo entre las estaciones de la red nacional y de las líneas de vía estrecha en los municipios españoles donde la estación de vía estrecha no está operativa, 2013 .....	208
Figura 13.	Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico y la estación de la antigua línea de vía estrecha en Ponferrada, 2013.....	209

## 10. Conclusions

Figura 10.1:	Efecte a la TCAA. Valors R <sup>2</sup> de la GWR a partir de la distància al ferrocarril més proper i la distància a la costa. Espanya, 1900-1910 i 1960-1970 .....	219
Figura 10.2:	TCAA a Espanya, 1900-1910 .....	220
Figura 10.3:	Nombre de cotxes privats i vehicles comercials a Europa, 1900-1990.....	221

\*\* En les figures dels articles, la numeració entre parèntesi correspon al número de pàgina dins de la revista. A més, la denominació i el número de figures és l'original de les publicacions i, per tant, pot ser diferent a la resta.



## Agraïments

Tot i que com a autor d'aquesta tesi apareix el meu nom, en realitat són diverses les persones responsables que hagi acabat a bon port. A totes elles voldria mostrar el més absolut i sincer agraïment.

En primer lloc, voldria donar les gràcies al director de tesi, Jordi Martí-Henneberg, per donar-me la oportunitat de portar a terme aquest treball, així com pels seus consells, els seus coneixements i la seva paciència. Sense ell, això no hagués sigut possible.

Gràcies també als companys i a les companyes de despatx, del grup de recerca HGISE, per l'ajuda inestimable que m'han ofert, des d'una vessant científica, professional, tècnica i humana. Es tracta de Xavi Franch, Kaloyan Stanev, Laia Mójica, Josep Puig, Meritxell Gallart, Elena Guinaldó, Alfonso Aguilar i Ignasi Seguí. Per la seva col·laboració, també voldria donar les gràcies a Alberto García (de la *Fundación de los Ferrocarriles Españoles*).

Voldria així mateix agrair als membres del tribunal, Alfonso Herranz-Loncán, Rafael Barquín i Joan Ganau, per acceptar la invitació. És un honor.

Finalment, però no menys important, voldria donar les gràcies a la meva família i als meus amics, que m'han recolzat en tot moment i m'han fet sentir acompanyat i estimat en el dur i solitari camí del doctorand... i també a tu, Manel, per ensenyar-me tot el què m'has ensenyat en aquests anys d'absència.

A tots vosaltres, gràcies!



## **Evolució del ferrocarril a Europa i la seva influència en els canvis en la distribució de la població. El cas d' Espanya, 1848 - 2010**

### **Resum**

L'any 1825 es va inaugurar la que es considera primera línia de ferrocarril moderna del món, que unia les ciutats de Liverpool i Manchester. Des d'aquell moment, la xarxa es va estendre per dominar ben aviat el sector del transport a Europa a mitjans del segle XIX. Però finalment ha anat sent paulatinament substituït pel transport per carretera. Sempre, amb ritmes i intensitats diferents a cada país i a cada regió del continent.

És per això rellevant conèixer millor el paper que ha jugat el ferrocarril, sobretot durant el període de màxima expansió. En concret, es pretén valorar la seva influència en la distribució de la població a Espanya, dins del context d'Europa.

Per portar a terme aquest objectiu, s'ha fet ús dels Sistemes d'Informació Geogràfica i de l'anàlisi estadística. Tanmateix també s'aporta una visió descriptiva de l'evolució del ferrocarril al Continent.

La tesi parteix de la hipòtesi que el ferrocarril va incentivar la concentració de la població en el període d'hegemonia. A partir de l'eclosió del transport per carretera, el ferrocarril va perdre el protagonisme com a principal mitjà de transport i, per tant, va deixar de ser un factor condicionant en la distribució de població. Més endavant, el ferrocarril d'alta velocitat no va implicar canvis significatius en aquesta dinàmica.

Els resultats mostren com el ferrocarril va incentivar la concentració de la població al voltant dels municipis amb estació, per un major creixement o una menor pèrdua que els municipis del seu entorn. També és visible que aquest procés succeeix, en especial, a les regions més dinàmiques.

**Paraules clau:** ferrocarril, xarxa ferroviària, població, distribució de la població, SIG.



## **Evolución ferrocarril en Europa y su influencia en los cambios en la distribución de la población. El caso de España, 1848 - 2010**

### **Resumen**

En el año 1830 se inauguró la que se considera primera línea de ferrocarril moderna del mundo, que unió las ciudades de Liverpool y Manchester. Desde ese momento, la red se extendió para dominar pronto el sector del transporte en Europa a mediados del siglo XIX. Pero finalmente ha sido paulatinamente sustituido por el transporte por carretera. Siempre, con ritmos e intensidades diferentes en cada país y en cada región del Continente.

Por esto es relevante conocer mejor el papel jugado por el ferrocarril, sobre todo durante el periodo de máxima expansión. En concreto, se pretende valorar su influencia en la distribución de la población en España, en el contexto de Europa.

A fin de llevar a cabo este objetivo, se han usado los Sistemas de Información Geográfica y el análisis estadístico. Sin embargo también se aporta una visión descriptiva de la evolución del ferrocarril en el Continente.

La tesis parte de la hipótesis que el ferrocarril incentivó la concentración de la población en el periodo de hegemonía. A partir de la eclosión del transporte por carretera, el ferrocarril perdió el protagonismo como principal medio de transporte y, por lo tanto, dejó de ser un factor condicionante en la distribución de población. Más adelante, el ferrocarril de alta velocidad no implicó cambios significativos en esta dinámica.

Los resultados muestran que el ferrocarril incentivó la concentración de la población alrededor de los municipios con estación, por un mayor crecimiento o una menor pérdida que los municipios de su entorno. También es visible que este proceso sucede, en especial, en las regiones más dinámicas.

**Palabras clave:** ferrocarril, red ferroviaria, población, distribución de la población, SIG.

# The evolution of the European railway system and its influence on the changes in the distribution of population. The case of Spain, 1848 - 2010

## Abstract

In 1825, the modern world's first modern railway line opened, connecting the cities of Liverpool and Manchester. From then on, the railway network spread until, by the mid-19th century, it had become the leading transport sector in Europe. Since that time, however, it has been largely replaced by road transport, though at different rhythms and intensities in each country and each part of the continent.

It is therefore interesting to obtain a better understanding of the role that the railway has played in this process, and particularly during its period of maximum expansion. To be more precise, my aim is to evaluate its influence on the distribution of population in Europe, with particular reference to Spain.

To achieve this objective, we have used a combination of Geographical Information Systems and statistical analysis. We also offer a descriptive view of the evolution of the railway network on this continent.

This thesis starts from the hypothesis that, during its period of hegemony, the railway encouraged the concentration of population. However, following the emergence of road transport, the railway gradually lost importance as a means of transport and ceased to be a factor that conditioned the distribution of population. The subsequent arrival of high-speed rail has not produced any significant changes in this dynamic.

These results show that the railway encouraged the concentration of population around municipalities with stations due to a greater increase in, or reduced loss of, population than in neighbouring municipalities. This process appears to have been particularly apparent in the most dynamic regions.

**Key words:** railway, railway network, population, distribution of population, GIS.



# 1. Introducció

La primera línia de ferrocarril moderna a Europa i al món va entrar en servei l'any 1830 per connectar les ciutats de Liverpool i Manchester. Des d'ençà, aquesta nova modalitat de transport terrestre fou dominant durant més d'un segle, fins que a mitjan segle XX el transport per carretera el va desbancar. Tanmateix, el protagonisme del ferrocarril a Europa ha sigut clau en el seu desenvolupament econòmic i en la configuració de la societat que l'habita (O'Brien, 1983). No només el servei ferroviari va esdevenir influent, sinó que també la mobilització de recursos financers i humans necessaris per la seva construcció va comportar unes noves pautes de localització de les activitats econòmiques (Carreras, 1999). Amb tot, el ferrocarril és un element crucial a l'hora d'entendre la distribució de la població, la localització industrial, la jerarquia urbana i la configuració del conjunt d'infraestructures, entre altres fenòmens.

Per aquest motiu, he decidit realitzar una tesi doctoral sobre el ferrocarril des del punt de vista de la geografia històrica. S'hi estudia en quina mesura aquest ha influït en la distribució de la població i mitjançant quins mecanismes. És a dir, si ha contribuït a la concentració de la població com a resultat de la centralització industrial i de serveis al voltant de les estacions. O si, pel contrari, ha fomentat la seva dispersió degut a les possibilitats de desplaçament de persones i mercaderies, allunyant els centres de producció i de consum.

En tot cas, no es pretén determinar una relació de causalitat entre ambdues variables: expansió del ferrocarril i distribució de la població. La diversitat de factors que hi intervenen, detallats més endavant, impossibiliten establir aquesta relació causal. En aquest sentit, entre una infraestructura de transport i el territori al que dona servei, s'estableix una dialèctica en tots dos sentits dins d'un marc socioeconòmic, polític i geogràfic determinat (Miralles-Guasch, 2002). En canvi, sí que s'aclarirà el comportament geogràfic entre totes dues variables de forma interrelacionada.

En concret, són dues les principals aportacions del present treball: 1) la quantificació i localització de la influència que ha exercit el ferrocarril en la distribució de la població

al llarg del temps, qüestió tractada als capítols 6, 7 i 8,<sup>1</sup> i 2) la proposta metodològica d'anàlisi que relaciona una variable dependent o explicada (la distribució de la població) a partir d'una variable independent o explicativa (el servei ferroviari). Aquest segon element es tracta de forma transversal als capítols 6, 7, 8 i 9.

L'aportació metodològica es divideix en dues fases. La primera consisteix en la reconstrucció de la xarxa ferroviària europea a partir de les dades d'obertura i tancament de línies (capítol 4). Es posarà especial èmfasi en aquest procés metodològic, doncs n'ha derivat la base de dades geohistòriques de ferrocarrils utilitzada a la tesi. La segona fase de la metodologia comprèn l'anàlisi en sí. Aquesta es basa en comparar la Taxa de Creixement Anual Acumulat (TCAA) dels municipis que tenen connexió al servei ferroviari amb els que no. Totes dues fases s'expliquen detalladament al capítol 3 "Dades i metodologia".

L'estudi combinat entre el ferrocarril i la distribució de la població des de la geografia històrica ha sigut fins ara poc explorat. En efecte, la xarxa ferroviària s'ha descrit des d'un punt de vista històric (Wais, 1974; Artola, 1978), s'han quantificat les seves conseqüències econòmiques (Herranz-Loncán, 2006, 2008; Gómez Mendoza, 1982), s'han analitzat els canvis que ha comportat en l'organització de la trama urbana (Santos, 2007; Capel, 2011), i també s'han explicat les seves implicacions polítiques (Bel, 2011). S'exploraran totes aquestes perspectives al capítol 2 "Estat de la qüestió".

De la mateixa manera, el ferrocarril es tracta des d'altres disciplines allunyades de la geografia històrica. Algunes d'elles són la tecnologia i l'enginyeria, que exploren els aspectes tècnics tant de la infraestructura (López Pita, 1999) com de les locomotores (Fernández López, 2005). Finalment, el ferrocarril també és el protagonista de nombroses obres literàries i cinematogràfiques,<sup>2</sup> així com en diverses obres de Van Gogh (*Train Station*) o Monet (*La Gare Saint-Lazare*, 1877). Es destacarà aquí l'obra

---

<sup>1</sup> Cada un d'aquests capítols s'enfoca des d'una perspectiva diferent, la qual s'explica al capítol 3 "Dades i metodologia".

<sup>2</sup> Gui Haines i Bruno Antony es van conèixer i van pactar l'assassinat de les respectives parelles a un tren, en l'obra literària de Patricia Highsmith i posterior adaptació cinematogràfica d'Alfred Hitchcock: *Strangers on a Train*.

“Estació de ferrocarrils de Rajadell” (Ernest Descals, 2013) per la seva proximitat geogràfica (figura 1.1).

**Figura 1.1: Estació de Ferrocarrils de Rajadell, d'Ernest Descals, 2013.**

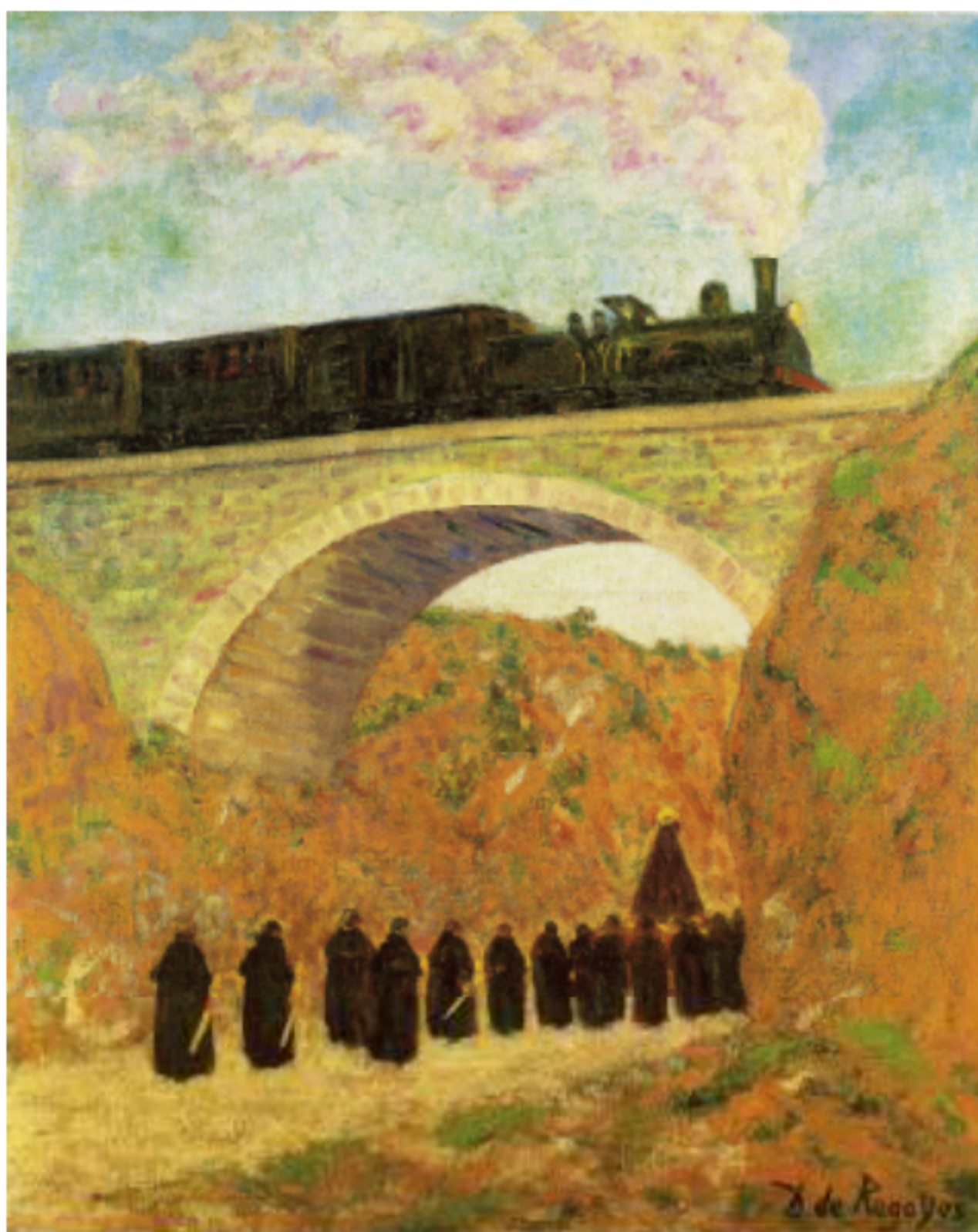


Font: Descals (2013) <<http://ernestdescals.blogspot.com>>

Una segona pintura d'interès és *Viernes Santo en Castilla* (Regoyos, 1904) en la que destaca el contrast entre dos mons. Per una banda, el paisatge rural de Castella de principis de segle XX, amb una processó. Per l'altra, el ferrocarril com a símbol de la modernitat (figura 1.2).

Des de la pintura també es denuncia, ja des de l'últim terç del segle XIX, l'impacte visual que ha comportat el ferrocarril en el paisatge. Així va pintar Paul Cézanne *La Tranchée du Chemin de Fer* l'any 1870, en el que destaca l'obra necessària per a construir la infraestructura ferroviària, la qual no admet pendents pronunciats (figura 1.3).

**Figura 1.2: Viernes Santo en Castilla, de Darío de Regoyos, 1904.**



Font: Regoyos (1904)

Aquesta tesi es troba en l'àmbit de la geografia històrica i per tant combina les dimensions espacial i temporal, que encaixen amb la definició de geografia com "la ciència que estudia el moviment de les persones per la superfície de la Terra al llarg del temps" (Casassas i Simó, 1988, p. 43). Aquesta definició és rellevant per posar en solfa els conceptes "moviment de les persones" (redistribució de la població) i "al llarg del temps", per la perspectiva temporal, que és determinant a l'hora d'interpretar el territori.

**Figura 1.3: *La Tranchée du Chemin de Fer*, de Paul Cézanne, 1870.**



Font: Cézanne (1870) <<http://www.societe-cezanne.fr>>

A partir d'aquí es detallarà, en primer lloc, el tema central d'estudi i els objectius específics a assolir. A continuació s'exposaran les hipòtesis de partida i els matisos que cal considerar per verificar-les. Per acabar, s'explicarà i es justificarà l'ordre de presentació dels continguts de la tesi.

## **1.1 Tema central i objectius**

En aquest apartat s'enunciarà i justificarà l'objecte d'estudi, i es detallaran els objectius específics a assolir. Finalment, s'emmarcarà l'àmbit geogràfic i temporal del treball.

### **1.1.1 – Temàtica**

El tema central d'estudi és la influència directa que ha exercit el ferrocarril en la distribució de la població a escala local. És a dir, es dilucida el rol que ha jugat aquest mitjà de transport en la transformació dels patrons de la localització de les persones en el territori.



## 1. Introducció

L'anàlisi que es presenta aquí se centra en Espanya, però és aplicable a altres àmbits geogràfics i a altres mitjans de transport, sempre i quan:

- a) Existeixin dades de població a escala prou detallada (unitats locals) anteriors, coetànies i posteriors a l'establiment de la xarxa de transport. L'escala regional no és apta per a aquest tipus d'anàlisi ja que no aporta resultats significatius.
- b) Hi hagi un període de relativa estabilitat de la xarxa de transport, sense canvis substancials de construcció o desmantellament. L'alteració constant d'una variable explicativa (xarxa de transport) dificulta la seva correlació amb la variable dependent (distribució de la població).

Tot i la polivalència d'aquesta anàlisi, s'ha decidit explicar els canvis en la distribució de la població a partir de la construcció de la xarxa ferroviària pels següents motius:

- El ferrocarril ha sigut el principal mitjà de transport terrestre des de la revolució industrial fins a mitjans del segle XX.
- Es disposa d'informació primària per reconstruir l'evolució de la xarxa ferroviària<sup>3</sup> del conjunt d'Europa.
- Existeixen també dades de població a escala detallada<sup>4</sup> anteriors, coetànies i posteriors a la instauració de la xarxa ferroviària. Per tant, es poden detectar canvis en els patrons de distribució de la població durant aquestes fases.
- Fins a dia d'avui s'han realitzat multitud d'estudis que relacionen el ferrocarril amb l'economia i l'urbanisme, però són pocs els que vinculen el ferrocarril i la distribució de la població.

Com s'ha advertit anteriorment, però, el ferrocarril no és l'únic factor que explica l'actual distribució de la població, doncs també hi influeixen:

- L'activitat econòmica.

---

<sup>3</sup> Malauradament, no existeix la mateixa informació detallada de les estacions, excepte per a Gran Bretanya, gràcies a la qualitat i al nivell de detall de les dades disponibles (Cobb, 2003).

<sup>4</sup> Per a cada país hi ha una unitat mínima d'unitat administrativa: al Regne Unit són les *civil parishes*, a Portugal són les *freguesias*, a Espanya són els municipis, etc.

- L'altitud, el pendent i les latituds extremes, ja que dificulten les activitats humanes i, per tant, els seus assentaments.
- Les capitals administratives i altres nuclis importants de població (pel nombre d'habitants o per una activitat econòmica important), doncs esdevenen pols d'atracció de població pels serveis que acullen i per la seva oferta laboral.
- La distància a la costa és un altre element rellevant, tant per la funció comercial i de transport dels ports marítims, com pels recursos turístics que brinda. Això succeeix sobretot al litoral mediterrani, on el clima afavoreix en especial l'activitat turística.

Per altra banda, el ferrocarril no només té implicacions en la distribució de la població, sinó també en l'economia, l'urbanisme i altres aspectes. A més, aquest impacte és recíproc, ja que la situació prèvia dels nuclis de població, especialment els més poblats, ha condicionat també la construcció de la xarxa ferroviària.

### **1.1.2 – Objectius**

Els objectius específics a assolir són els següents:

- En primer lloc, analitzar l'efecte que ha exercit el ferrocarril en la redistribució de la població a Espanya.
- Identificar i interpretar les disparitats espaciotemporals d'aquesta influència al país.
- Elaborar una base de dades geohistòriques de ferrocarrils a nivell d'Europa.
- Quantificar l'evolució de la xarxa ferroviària al Vell Continent. En aquest sentit, respecte les aportacions ja realitzades a nivell nacional per altres autors, s'aportarà aquí una comparació dels països d'Europa.
- Proposar una metodologia de recerca, emmagatzematge i tractament de dades geohistòriques de ferrocarrils d'Europa en un SIG, que servirà també per altres infraestructures i altres àmbits geogràfics.

Aquests objectius s'emmarquen dins d'un projecte més ampli d'anàlisi dels transports, la població i l'economia. Es tracta del projecte finançat pel Ministeri de Ciència i Innovació "*HGISe: a platform analysing transport, population and socioeconomic data for Europe (1850-2010). The case studies of England & Wales and the Iberian Peninsula*", que ofereix una plataforma d'integració, visualització i anàlisi del desenvolupament europeu des de diferents perspectives. En concret, els resultats de la tesi contribueixen a conèixer de quina manera el ferrocarril ha influït en el creixement de la població d'Espanya a escala municipal.

La difusió dels resultats d'aquesta tesi també s'ha materialitzat en part del contingut de la web <http://europa.udl.cat> centrada en cartografia de ferrocarrils i vies navegables, i del portal educatiu <http://learneurope.eu>, finançat per la Comissió Europea, el qual incorpora també cartografia sobre l'expansió del ferrocarril al continent.

### **1.1.3 - Àmbit espacial i temporal**

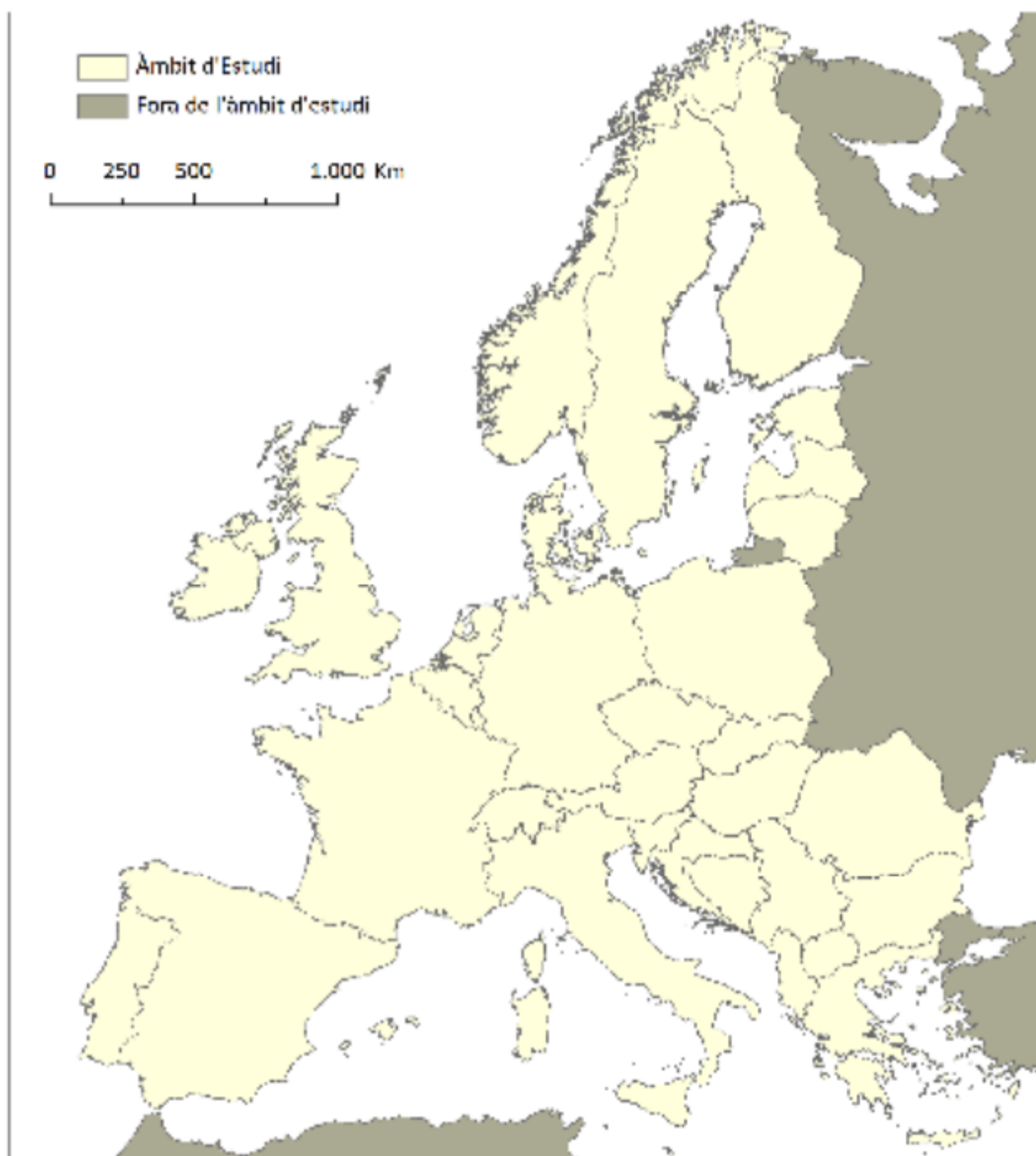
El context geogràfic general s'emmarca a Europa (figura 1.2), tot i que es posa especial èmfasi en Espanya com a cas d'estudi.

A causa del tradicional poc consens a l'hora d'establir els límits d'Europa, cal precisar aquí el seu el marc. En termes generals, aquesta tesi presenta dades sobre el territori que comprèn des de l'Atlàntic fins els països de la CEI (Comunitat d'Estats Independents). Per tant, Rússia, Bielorússia, Moldàvia i Ucraïna queden exclosos de l'estudi. Tampoc s'inclouen Turquia, ni les illes de Malta, Xipre i Islàndia. En altres paraules, l'àmbit d'estudi està format per la Unió Europea juntament amb Noruega, Suïssa i els Balcans, exceptuant Xipre i Malta, que actualment no disposen de ferrocarril.

Un problema afegit és la inestabilitat geopolítica a Europa, si bé la promoció i planificació de la xarxa s'ha realitzat al sí dels estats. Per aquest motiu, sempre que es faci referència a un país en un període concret, es consideraran les fronteres vigents en aquell moment. En aquest sentit, els capítols centrats en Espanya presenten l'avantatge de no veure's afectats pels canvis de fronteres, doncs aquestes romanen

estables durant tot el període. També les provincials, vigents des de 1833. A l'annex [A.1.1] s'inclouen els mapes polítics de cada any acabat en zero,<sup>5</sup> des de 1850 fins al 2010, juntament amb la xarxa ferroviària en servei.

**Figura 1.4: Àmbit geogràfic d'estudi**



Font: elaboració pròpia

<sup>5</sup> La inestabilitat de l'any 1920 ha obligat a prendre de referència la situació política de 1923. De forma anàloga, l'any 1940 s'ha substituït per l'any 1938-1939.

L'elecció d'aquest àmbit geogràfic es recolza en dos fets: 1) es tracta d'un conjunt de països relativament similars que participen en la major part de la Unió Europea, i 2) Europa va esdevenir el primer escenari del ferrocarril, per la qual cosa els resultats de la seva construcció eren, en el seu moment, desconeguts.<sup>6</sup>

Tanmateix, els capítols analítics se centren a Espanya. Els motius es deuen, en primer lloc, a la disponibilitat de dades tant de població com de ferrocarrils. En segon lloc, a la necessitat de partir d'un nombre de municipis significatiu amb i sense connexió al servei ferroviari per a poder-los comparar. Això es compleix a Espanya,<sup>7</sup> però no a altres països com el Regne Unit o França, on la xarxa és considerablement més densa i, com a conseqüència, la comparació entre municipis connectats i no connectats és inviable.

El marc temporal comprèn des de l'inici del servei ferroviari regular de passatgers (1830) fins l'actualitat (2014). Aquest període té l'avantatge d'incloure etapes històriques diferenciades: la Segona Revolució Industrial, durant la qual es va potenciar el ferrocarril; les dues Guerres Mundials, que van frenar les inversions en la infraestructura; la generalització del transport viari, que va suposar el declivi del ferrocarril; i finalment, l'aparició d'una nova tecnologia ferroviària d'altres prestacions: el tren d'alta velocitat. Òbviament, els capítols centrats en Espanya inicien l'anàlisi a la segona meitat del segle XIX, ja que la primera línia del país (Barcelona - Mataró) va entrar en servei l'any 1848.<sup>8</sup>

## 1.2 – Hipòtesis

Tot seguit es formularan les hipòtesis de partida i s'apuntaran les qüestions a tenir en compte per tal de no extreure conclusions errònies.

---

<sup>6</sup> Si bé actualment encara es desconeixen amb profunditat els seus efectes, al segle XIX faltaven les referències històriques que tenim avui dia.

<sup>7</sup> A la taula 2 del capítol 6 es mostra el percentatge d'aglomeracions urbanes connectades a la xarxa a Espanya l'any 1970.

<sup>8</sup> Tècnicament, el primer ferrocarril a Espanya va entrar en servei l'any 1837 i unia La Habana i Güines (illa de Cuba). No obstant aquí es fa referència a Espanya peninsular i Balears.

Es preveu que, efectivament, el ferrocarril tindrà un efecte en la redistribució de la població, traduïda en una concentració al voltant de les estacions, per efecte migratori. Per tant, cal esperar que els municipis connectats a la xarxa experimentin un major augment relatiu de població, o una menor pèrdua, que els municipis propers no connectats.

La intensitat d'aquesta influència dependrà en tot cas de les alternatives de transport, és a dir, de la dependència del ferrocarril en els desplaçaments. Així que amb l'auge del transport viari, el ferrocarril deixarà de ser un factor rellevant de transformació dels patrons de distribució de la població. Posteriorment, el Tren d'Alta Velocitat (TAV) no recuperarà el protagonisme i, per tant, no exercirà la mateixa influència que la xarxa convencional en el seu moment, doncs les alternatives de transport estaran ja consolidades.

Tot i així, és difícil establir una relació de causalitat entre el creixement de població i connexió a la xarxa, pels següents motius:

- Les línies es van construir en els municipis que prèviament tenien ja una dinàmica demogràfica i econòmica positiva. Per tant, no sempre és possible associar-la al ferrocarril, tot i que aquest va reforçar aquestes dinàmiques: *"regional transport infrastructure endowments were largely adapted to population density and the level of industrialisation of each region, and constituted therefore a reinforcing factor of the existing economic divergence"* (Herranz-Loncán, 2007a, p. 207).
- Diversos factors influeixen en la distribució de la població. Alguns d'ells, comentats anteriorment, són evidents per la seva naturalesa geogràfica o econòmica. Altres són difícilment avaluables, com els motius de preferència personal.
- La xarxa jeràrquica de ciutats, prèvia a la construcció del ferrocarril, i la localització dels recursos naturals i principals ports marítims, també poden haver condicionat la construcció de la xarxa.

- Identificar la influència del ferrocarril en la redistribució de la població dependrà a) del context històric, b) de l'àmbit espacial i c) de l'escala de treball.
  - a) Del context històric perquè el territori i la societat que hi viu es transformen amb el temps. Com a conseqüència, la seva relació amb el ferrocarril també canvia.
  - b) De l'àmbit espacial perquè les condicions geogràfiques condicionen la presència d'altres mitjans de transport, la qual cosa afecta a la dependència del ferrocarril.
  - c) De l'escala d'anàlisi perquè la correlació entre les variables creixement de població i connexió a la xarxa ferroviària és més visible a escales grans (municipis) que a escales petites (regions/estats), les quals donen resultats poc significatius. Aquí s'utilitzarà l'escala municipal.

### **1.3 – Estructura de la tesi**

A continuació es justificarà el format de la tesi per articles, i es descriurà posteriorment el contingut de cada capítol.

#### **1.3.1 - Justificació del format de la tesi**

La tesi s'estructura per articles, un format actualment poc freqüent en Ciències Socials, excepte en Economia. En canvi, és més comú en l'àmbit de les anomenades "ciències pures" (química, física, biologia, geologia, etc.). Aquest format comporta nombrosos avantatges, tant pel doctorand, com per a la tesi.

Pel doctorand, la publicació d'articles en revistes acadèmiques enriqueix el seu *Currículum Vitae* simultàniament al progrés de la tesi. Un cop presentada, els articles són un bon precedent per continuar amb la carrera investigadora, així com una carta de presentació en l'àmbit laboral. Per altra banda, cada cop és més freqüent el treball en grups de recerca interdisciplinaris, així com en xarxes de grups de recerca d'àmbit internacional. En aquest sentit, el format per articles facilita el treball en grup, tant en

articles conjunts com en números especials. Personalment, aquesta modalitat de treball m'ha permès col·laborar amb Xavier Franch, demògraf i filòsof postdoctoral, amb Alberto García, especialista en història del ferrocarril a Espanya, i amb Catherine Chatel, geògrafa i historiadora de la Universitat d'Avinyó. D'aquesta manera, el treball en grup m'ha ajudat a progressar en l'àmbit científic i acadèmic.

Per a la tesi en sí, l'acceptació dels articles publicats en revistes acadèmiques avala el seu contingut, tot i que no oficialment, ja que han superat el filtre dels avaluadors. Endemés, les revistes acadèmiques ofereixen una difusió difícilment assolible per a una tesi convencional per si sola.

Finalment, el format de tesi per articles afavoreix també el progrés científic, ja que la publicació dels capítols és més dinàmica i ràpida. Per tant, la comunitat científica pot consultar les aportacions més aviat.

### **1.3.2 – Apartats i justificació dels capítols**

La tesi es compon de vuit capítols que descriuen i analitzen l'expansió ferroviària a Espanya, i la comparen amb l'evolució de la població. Tres capítols estan ja publicats en revistes acadèmiques, un altre forma part d'un llibre també publicat, un capítol està en procés de revisió i tres són inèdits.

Abans d'iniciar una recerca, convé conèixer altres contribucions referent al mateix tema. Per aquest motiu la introducció va seguida d'un "estat de l'art", que aporta una visió de conjunt de les aportacions realitzades fins al moment. Es repassaran primerament els treballs que expliquen el procés de concentració de la població a Europa durant l'últim segle i mig d'història. A continuació s'examinaran les aportacions que vinculen aquest procés al ferrocarril. Aquest segon grup és el més proper al tema de la tesi i, per tant, és el més rellevant. Per acabar, s'examinaran els estudis centrats en la història ferroviària, posant èmfasi en les seves repercussions econòmiques, urbanes i polítiques. Aquest segon capítol és inèdit.

Un cop conegudes les aportacions d'altres autors, al següent capítol s'exposen les dades i la metodologia utilitzades durant la resta de la tesi. Tot i que aquestes ja estan



explicades, en part, en els capítols corresponents, s'aporten aquí tots els elements rellevants que per raons d'espai no es van incloure en cada un dels articles. Aquest capítol és inèdit i no està prevista la seva publicació.

Al quart capítol s'explica la contribució metodològica a l'elaboració d'una base de dades espacials sobre l'expansió del servei ferroviari a Europa entre els anys 1830 i 2010. La metodologia inclou la recerca de fonts d'informació primàries i el seu tractament en un SIG. Aquestes dades s'utilitzaran a cada un dels capítols posteriors, per això és previ a tots ells. S'explicarà així com s'han elaborat les dades abans de mostrar els seus resultats. L'article es va publicar l'abril de l'any 2012 a la revista *Journal of Geographical Information System*, volum 4, número 2, pàgines 176-187.

A continuació es descriu i es quantifica l'evolució de la xarxa ferroviària a nivell europeu. Aquesta s'ha portat a terme amb bibliografia sobre història ferroviària però, a diferència d'altres publicacions similars, es quantifica i compara l'evolució de la xarxa a nivell internacional amb la base de dades de ferrocarrils descrita al capítol anterior. L'objectiu és donar una visió sobre l'expansió de la xarxa al llarg del continent, i les disparitats territorials resultants, abans d'analitzar la seva influència en la distribució de la població. Per aquest motiu, el capítol és posterior a l'explicació sobre com s'ha creat la base de dades utilitzada, però anterior a la resta d'apartats, centrats en el cas espanyol, els quals segueixen una metodologia analítica.

El sisè capítol és una comunicació presentada al *32nd International Geographical Congress in Cologne*, celebrat els dies 26-30 d'agost del 2012 a Colònia, organitzat per la Unió Geogràfica Internacional (UGI). Aquesta porta per títol "*Transformación urbana y desarrollo del ferrocarril en España*" i forma part del llibre "*Nuevos aires en la geografía española del siglo XXI*" que recull les aportacions espanyoles al congrés, publicat per l'Associación de Geógrafos Españoles (AGE), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Real Sociedad Geográfica (RSG), l'Instituto Geográfico Nacional (IGN) i el Ministeri de Foment. En aquest capítol s'estima la influència del ferrocarril en l'evolució urbana a Espanya.

El següent capítol és un article en procés d'avaluació a la *Revista de Historia Económica*, que porta per títol: *The railway network and the process of population*

*concentration in Spain, 1900-2001*. Igual que l'anterior, aquesta és una aportació que vincula el ferrocarril amb el creixement de població dels municipis d'Espanya. Tanmateix, presenta les novetats de treballar a una escala més detallada, doncs abasta la totalitat dels municipis de l'Espanya peninsular, i de comparar aquest procés en tres regions del país.

Al vuitè capítol s'analitza la correlació ponderada espacialment entre dues variables: la distància a la xarxa ferroviària i la distribució de la població. Aquest article, que porta per títol *Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900-1970*, va ser publicat a la revista *Historical Methods*, volum 43, número 3, pàgines 144-156, acompanyat d'altres articles que relacionen el ferrocarril i la distribució de la població a diferents països d'Europa.

Els tres capítols anteriors són publicats amb col·laboració, juntament amb Xavi Franch i Jordi Martí-Henneberg. La meua contribució en ells s'ha basat en el suport a l'anàlisi, l'elaboració de la cartografia, en part de la redacció i la proposta de conclusions.

Finalment, l'últim capítol se centra en el ferrocarril de via estreta a Espanya, tot analitzant la influència de dos factors que intervenen en la seva construcció i manteniment. El primer és la complementarietat amb el ferrocarril d'ample ibèric. És a dir, les facilitats d'utilitzar totes dues línies en un mateix trajecte. El segon factor analitzat és la distribució de la població, pel seu paper en la demanda potencial del transport ferroviari. Aquest porta per títol *El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad con la red nacional, y de la demanda en su construcción y estado actual*. Està publicat a la revista *Scripta Nova*, volum XVIII, número 485.



## 2. Estat de la qüestió

A continuació s'exposarà com han tractat altres autors el tema d'estudi, aportacions classificades en tres grups. Primerament, les que descriuen i analitzen els processos de concentració de la població sense emmarcar-los en el context de la influència ferroviària. Aquestes abasten un tema excessivament ampli, per la qual cosa es restringiran a les que fan referència a l'àmbit geogràfic europeu a partir de mitjans del segle XIX. En segon lloc, les que ajuden a comprendre quin paper ha exercit el ferrocarril en els canvis en la distribució de la població. Per la seva proximitat temàtica, aquestes centraran el focus d'atenció del capítol. Finalment, es revisarà la bibliografia que tracta l'estudi del ferrocarril a partir de les seves implicacions econòmiques, polítiques o geogràfiques. Prèviament, però, s'explicarà el procés de recerca de fonts bibliogràfiques. És un aspecte important, ja que les noves tecnologies de la informació faciliten i automatitzen el procés.

### 2.1 – Procés de recerca bibliogràfica

Les tecnologies de la informació ofereixen eines molt eficients que faciliten la cerca bibliogràfica. Avui dia existeixen diversos portals a partir dels quals es poden buscar diferents publicacions, ja siguin articles acadèmics, llibres o tesis doctorals. Però, cal conèixer com funcionen i quins resultats es poden obtenir.

Els principals cercadors d'articles en format electrònic utilitzats en el present treball són els següents:

- Google Acadèmic<sup>1</sup> és l'aplicació del motor de cerca de Google a les publicacions acadèmiques en format digital. Per aquest motiu s'obté una àmplia llista de resultats, que es poden restringir a un període de publicació i un autor concret. Endemés, l'eina permet cercar les publicacions relacionades. Google Acadèmic ha esdevingut una potent eina de recerca, que ofereix la

---

<sup>1</sup> Cercador de Google, conegut també com a Google Scholar - <http://scholar.google.com> (05/03/2013).

possibilitat de crear un perfil d'investigador amb totes les publicacions pròpies i emmagatzemar també cerques d'articles.

- Dialnet<sup>2</sup> és un portal creat per la Universitat de La Rioja, especialitzat en la difusió de publicacions en l'àmbit de les Ciències Socials. Permet cercar articles a partir del títol o de la revista on estan publicats. La seva base de dades disposa de 8.972 revistes i 4.271.457 documents<sup>3</sup>, classificats en articles acadèmics, tesis doctorals o treballs en congressos.
- La divisió de recerca del Banc de la Reserva Federal de Sant Louis deixa a disposició de la comunitat científica el portal IDEAS<sup>4</sup>. Es tracta d'una base de dades bibliogràfica especialitzada també en Ciències Socials i que emmagatzema informació sobre articles, documents de treball, capítols de llibre, llibres i components de software.
- La col·laboració de les biblioteques de les universitats públiques catalanes, i de la Biblioteca de Catalunya, s'ha institucionalitzat en el Consorci de les Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC). Un dels objectius és el préstec interuniversitari de llibres, però recentment s'ha creat un portal comú<sup>5</sup> de tot tipus de recursos: llibres, revistes, cartografia, enregistraments sonors, etc., ja sigui en format paper o digital.
- RACÓ<sup>6</sup> és un cercador comú de les revistes acadèmiques publicades a Catalunya amb accés obert. Per tant, els resultats estaran restringits un àmbit geogràfic petit (Catalunya), i caldrà en tot cas continuar la cerca en altres portals. De fet, a la base de dades solament hi consten 413 revistes i 159.501 articles<sup>7</sup>.

---

<sup>2</sup> Difusión de Alertas de Internet, de la Universitat de la Rioja - <http://dialnet.unirioja.es> (05/03/2013).

<sup>3</sup> El 24/04/2014.

<sup>4</sup> IDEAS Economic and Finance Research - <http://ideas.repec.org> (05/03/2013).

<sup>5</sup> <http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/?lang=cat> (05/03/2013).

<sup>6</sup> <http://www.raco.cat> (05/03/2013).

<sup>7</sup> El 24/04/2014.

- Tesis Doctorals en Xarxa (TDX)<sup>8</sup>: portal d'accés lliure i gratuït a les tesis doctorals llegides a Catalunya i altres Comunitats Autònomes d'Espanya. Al portal hi ha dipositades, en format digital, 16.876 tesis, i són consultables 49.564 més<sup>9</sup>.

La recerca d'articles als portals anteriors s'ha realitzat segons paraules clau: *railways*, *high-speed railway*, *narrow gauge*, *population*, *light railways*, *distribution of population*, *Europe*, *ferrocarriles*, *ferrocarril de alta velocidad*, *vía estrecha*, *ferrocarriles secundarios*, *población*, i *distribución de la población*. El nombre de resultats de les cerques són els següents (figura 2.1)<sup>10</sup>.

**Figura 2.1: resultats de recerca de paraules clau als cercadors d'Internet**

Paraules Clau	Resultats					
	Google Academic	Dialnet	RACO	IDEAS	PUC	TDX
Railways, population	93.300	3	81	79	3	22
Railways, Europe	142.000	3	121	115	6	22
Population, Europe	3.440.000	214	1.970	1.761	284	846
Distribution of population	4.090.000	786	1.500	7.782	75	1.574
High-Speed railway	176.000	53	61	94	6	22
Light railways	127.000	3	63	42	4.856	14
Ferrocarriles, población	30.900	13	1.080	0	3	71
Narrow gauge	361.000	3	23	24	2	37
Vía estrecha	71.300	77	3.890	151	24	749
Ferrocarriles secundarios	17.900	21	354	0	12	15
Distribución de la población	541.000	92	5.270	186	117	288

Font: elaboració pròpia

La gran quantitat de publicacions trobades (sobretot a Google Acadèmic) ha obligat a filtrar-les segons els resums i les paraules clau. A partir dels primers articles seleccionats, s'ha fet una cerca avançada segons els autors que els han escrit, ja que sovint disposen de més publicacions sobre la mateixa matèria. Finalment, s'ha consultat la bibliografia de cada un dels articles per tal de trobar altres referències importants.

<sup>8</sup> <http://www.tdx.cat> (23/01/2014)

<sup>9</sup> El 24/04/2014.

<sup>10</sup> Aquesta comparativa s'ha realitzat el 20 de setembre del 2013. Qualsevol consulta realitzada a posteriori mostrarà necessàriament resultats diferents,

Els llibres s'han buscat principalment als portals del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC)<sup>11</sup> i de la Xarxa de Biblioteques Municipals de la Diputació de Barcelona<sup>12</sup>. De tota la bibliografia en format llibre de paper, cal destacar els títols publicats per la *Fundación de los Ferrocarriles Españoles* (FFE), per la seva qualitat acadèmica i per la seva temàtica ajustada al present treball.

## 2.2 – Sobre el procés de concentració de la població

Abans d'identificar la possible influència del ferrocarril en la distribució de la població, s'exposarà el procés general d'evolució de la població al marge d'aquest factor. Més concretament, es farà referència a les aportacions que descriuen i analitzen el procés d'urbanització i concentració de la població. No obstant, aquesta és una matèria excessivament àmplia. Per tant, solament es farà referència a les publicacions centrades en els processos d'urbanització i de concentració de la població a Europa i a Espanya, durant la segona meitat del segle XIX i el segle XX<sup>13</sup>.

Abans de treballar en processos d'urbanització és necessari definir abans aquest concepte, doncs sovint s'ha partit de criteris diferents sobre el que es considera població urbana. Aquesta és, de fet, una de les tasques més rellevants de la geografia urbana (Capel, 1975), però per no ser una qüestió de vital importància en aquest treball, s'aportaran aquí només algunes aportacions rellevants. Per a una revisió detallada del debat sobre la definició de nucli urbà, es recomana l'extensa aportació de Capel (1975).

Tradicionalment, s'ha acostumat a utilitzar un criteri numèric per a definir si un municipi és rural o urbà. Un dels llindars més utilitzats per a diferenciar-los és el de 5.000 habitants (Bairoch, 2001), tot i que en algunes ocasions es redueix a 2.000 (Bairoch, 2001; Ploeckl, 2011). Però aquest llindar ha augmentat i actualment a Espanya es considera que un municipi és urbà a partir dels 10.000 habitants. Reher

<sup>11</sup> <http://ccuc.cbuc.cat> (23/01/2014)

<sup>12</sup> <http://sinera.diba.cat> (23/01/2014)

<sup>13</sup> Per a períodes anteriors, es recomana les extenses aportacions que han realitzat De Vries (1984), Hohenberg i Lees (1995) i Bosker *et al.* (2008).

(1986) situa el llindar de municipi urbà a partir dels 20.000 habitants, però afegint també les capitals de província menors, per la seva capacitat d'atracció de la població.

El criteri numèric, que lògicament parteix d'una estructura administrativa de la qual es recullen les dades, oblida sovint que la realitat demogràfica va més enllà de l'àmbit municipal. En aquest sentit, Goerlich (2014) proposa treballar amb d'una malla de població de resolució d'1 km<sup>2</sup>, a partir de la qual es coneix la seva densitat. D'aquesta manera, classifica les cel·les (porcions de territori) entre: centres urbans d'alta densitat, els quals són formats per cel·les contigües amb una densitat superior a 1.500 habitants i un mínim de 50.000 habitants; aglomeracions urbanes, formades per les cel·les adjacents (incloent diagonals) amb una densitat superior a 300 hab./km<sup>2</sup> i un mínim de 5.000 habitants; i àrees rurals (Goerlich, 2014).

Un altre criteri per a diferenciar els municipis urbans rau en l'activitat econòmica predominant, on les activitats agràries són minoritàries (Díez Nicolás, 1972). Tot i així, avui dia és difícil aplicar aquest punt de vista perquè els paisatges urbà i rural s'han diluït i algunes de les característiques urbanes (sobretot pel que fa a serveis i transports) s'han traslladat als municipis rurals (Mójica i Martí-Henneberg, 2011). En aquest fenomen hi ha contribuït, entre altres elements, l'augment de la mobilitat de persones, béns i informació (Monnet, 2009). En resum, es pot distingir entre urbanització demogràfica, visible en termes de creixement de població; urbanització estructural, que fa referència a la redistribució del creixement; i urbanització del comportament, relatiu a com s'integra la ciutat en sistemes socials, econòmics i polítics més amplis (De Vries, 1997).

Però per a analitzar la urbanització i els processos de concentració de la població és necessari disposar de dades comparables a nivell regional o municipal. Martí-Henneberg (2002) ja va presentar un mapa digital de l'evolució de les fronteres regionals i de la població d'Europa Central i Occidental en el període 1850-2000. Aquesta base de dades espacials havia de servir per a analitzar aspectes de geografia històrica del continent europeu amb unes unitats administratives precises però no inintel·ligibles.



No obstant, els canvis geopolítics dificulten l'anàlisi comparativa a llarg termini, per la qual cosa, es va posar en marxa el projecte e-geopolis<sup>14</sup>: "*a data base that includes strictly comparable population figures for all towns and cities in the world having 10,000 inhabitants or more*" (Pumain i Moriconi-Ebrard, 1997, p. 308). L'objectiu era disposar d'una base de dades dels municipis amb una població superior als 10.000 habitants, agrupats segons l'aglomeració urbana a la qual pertanyen i l'any que s'hi van adherir, segons el criteri d'una distància màxima de 200 metres (Moriconi-Ebrard, 1994). Goerlich *et al.* (2006) van proposar un segon projecte d'homogeneïtzació de les dades de població a unes unitats territorials estables a llarg termini, a fi d'obtenir dades de població comparables. El seu treball va partir dels censos oficials d'Espanya del període 1900-2001 i va consistir en interpolar la població dels censos de 1900 a 1991 a l'estructura municipal de l'any 2001.

Les diverses metodologies d'homogeneïtzació de la població van ser revisades per Gregory i Ell (2005), els quals van advertir del perill d'interpolar-la considerant que està homogèniament distribuïda per tot el terme municipal. Gregory *et al.* (2010) van proposar també una metodologia a fi de detectar errors d'interpolació. En primer lloc, a través de comparar canvis bruscos de la població interpolada i de l'àrea de les unitats administratives reals. En segon lloc, a través de comparar els pics o valls de població naturals amb els que són deguts a canvis de frontera.

En general, des de 1870 fins 1990 el creixement de població a Europa ha sigut constant, a excepció dels períodes corresponents a les dues guerres mundials, (Tapinos i Livi Bacci, 2001). Aquest creixement al continent s'ha mantingut fins l'actualitat. Tanmateix, les perspectives del futur més immediat (2010-2015) preveuen que Europa en conjunt serà l'únic continent amb una pèrdua de població, fenomen que afectarà especialment a l'Europa central (Dlugosz i Razniak, 2008).

Paral·lelament al creixement de població, va ocórrer també el procés d'urbanització, no només pel creixement de les grans ciutats, sinó també per la transformació d'antigues poblacions rurals en grans centres urbans (Stanev, 2013). A principis del segle XX, aquesta urbanització anava acompanyada del creixement als nuclis rurals.

---

<sup>14</sup> <http://www.e-geopolis.eu> (27/01/2014)

Però a finals de segle, aquests últims no només van créixer a un ritme més lent que els urbans, sinó que alguns van perdre població, tot i tenir taxes de fecunditat i nupcialitat més altes (Reher, 1986).

El ferrocarril i la industrialització van contribuir en aquest procés d'urbanització per la seva funció de proveïment d'aliments, energia i matèries primeres. Això va permetre l'acumulació de milers d'habitants en una mateixa àrea i l'alliberació del capital humà de les tasques agrícoles per dedicar-se a la indústria (Bairoch, 2001). En termes espacials, doncs, el creixement municipal va ser paral·lel a la industrialització. Tanmateix, a Espanya el primer creixement urbà va succeir quan el país encara no havia desenvolupat la seva indústria, per la qual cosa aquesta no va ser determinant. En canvi, sí que van ser rellevants la capitalitat i la proximitat a la costa (Barquín *et al.*, 2012). Pel què fa a les àrees rurals, el ferrocarril va facilitar els assentaments humans en zones on, per causes climàtiques i edafològiques, l'agricultura era poc productiva, gràcies a la possibilitat d'importació de productes agrícoles (Bairoch, 2001).

El moviment de fronteres va ser un altre factor que també va afectar a la distribució de la població. Aquest fet és visible a la regió dels Balcans, on els canvis principals en la jerarquia urbana van ser posteriors a l'establiment de les fronteres actuals i previs al *boom* de la urbanització de la segona meitat del segle XX (Stanev, 2013).

Les disparitats econòmiques van intensificar els moviments migratoris, alhora que aquests van contribuir a la reducció de les disparitats salarials. Tanmateix, aquest fenomen va ser més intens als Estats Units, on la circulació de persones ha sigut tradicionalment més lliure, que a Europa (Puga, 1999<sup>15</sup>; Zimmermann, 2013), malgrat la posterior despesa en fons de cohesió invertits per la Unió Europea (Puga, 2002).

És evident, doncs, que durant els segle XIX i XX a Europa es va donar un procés de concentració de la població (Martí-Henneberg, 2005; Ayuda *et al.*, 2010; Silveira *et al.*, 2013; Franch *et al.*, 2013a), malgrat els esforços per evitar que fos excessiva a les certes capitals, com va ser el cas d'Irlanda (Lutz, 2003). Martí-Henneberg (2005) va confirmar aquest procés de concentració de la població a Europa a escala regional

---

<sup>15</sup> L'espai Schengen va entrar en vigor l'any 1995, per la qual cosa l'aportació de Puga es va publicar tan sols tres anys després de la possibilitat de la lliure circulació de persones pels estats signants.

durant el període 1870-2000, ja que els patrons de distribució de la població actuals corresponen amb els de l'any 1870. De fet, la correlació entre la densitat de població de l'any 1870 i la de l'any 2000 és de  $r^2=0,83$ . És a dir, el 83% de la densitat de població de l'any 2000 pot explicar-se per la del 1870: les àrees més densament poblades l'últim terç del segle XIX són les que en general van absorbir més població durant el segle XX. Com a resultat, han esdevingut àrees amb densitats de població inferiors a 25 hab./km<sup>2</sup> i àrees amb densitats superiors a 1.000 hab./km<sup>2</sup>. Aquestes disparitats es deuen primerament a factors humans, com l'establiment de xarxes de transport i assentaments urbans, i en segon lloc a factors físics (Martí-Henneberg, 2005).

Aquesta concentració de la població en determinats municipis o regions també ha sigut demostrada pel cas espanyol (Goerlich i Mas, 2008; Ayuda *et al.*, 2010; Franch *et al.*, 2013a; Lanaspá *et al.*, 2003). Ayuda *et al.* (2010) van analitzar les disparitats del creixement de la població a Espanya durant el període 1850-2000, a escala regional. Aquesta escala implicava agregar estadísticament municipis urbans i rurals, per la qual cosa els índex de concentració de la població no resultaven afectats per la *contraurbanització*. A més, això els va permetre abastar tot el territori, més que no pas municipis aïllats entre sí. En les seves conclusions, destaquen que a Espanya la industrialització no va transformar els patrons de distribució de la població durant l'últim segle i mig, però sí els va reforçar (Ayuda *et al.*, 2010).

La *contraurbanització* sí que apareix al treball de Lanaspá *et al.* (2003), els quals van estudiar el creixement dels municipis d'Espanya entre 1900 i 1999. En aquest període, van detectar un punt d'inflexió a mitjans dels anys 70. Prèviament, s'eixamplaven les diferències de població entre els municipis més i menys poblats. En canvi, durant l'últim quart de segle aquestes diferències es van reduir, ja que la taxa de creixement de població dels municipis mitjans i petits va ser més alta que la dels municipis grans. A més, a partir de 1980-1990, es va accentuar el descens de les taxes de creixement de les ciutats més importants, algunes de les quals, fins i tot, van perdre població. Finalment, van detectar un canvi en els patrons de distribució de la població durant el segle XX a Espanya: "*of the 100 largest cities in 1900, only 58 remain within that category in 1999*" (Lanaspá *et al.*, 2003, p. 578), evidenciant la importància del

component espacial en aquest fenomen, ja que els 42 municipis que han perdut aquesta categoria es localitzen a Andalusia i Astúries (Lanaspa *et al.*, 2003).

Ganau i Vilagrasa (2003) es van centrar en les ciutats mitjanes<sup>16</sup> d'Espanya, molt importants no tant pel seu pes demogràfic, tot i que els 50 municipis de la seva anàlisi aglutinen el 12% de la població del país, sinó pel rol d'estructuració del territori que exerceixen. Igual que Lanaspa *et al.*, Ganau i Vilagrasa van detectar un procés de concentració de la població fins a mitjans de la dècada de 1970, pel moviment de població dels municipis rurals propers cap a les ciutats mitjanes. Aquestes migracions, tot i que es van iniciar anteriorment, es van intensificar amb la divisió provincial de 1833, primer, i el desplegament del ferrocarril, després. A partir de la dècada de 1980 es va iniciar un canvi de tendència, consolidada durant els anys 90 i caracteritzada per la desconcentració de població. Durant aquests anys, aquesta es va desplaçar als nuclis petits del voltant de les ciutats mitjanes, fenomen associat als moviments diaris entre el municipi de residència i de treball. Però aquest procés no és homogeni i, de fet, es distingeixen tres situacions: procés de concentració, quan el centre creix i el volum dels municipis que perden població és superior al dels que guanyen; descentralització relativa, quan el centre guanya població però els municipis propers tenen un creixement relatiu superior; descentralització absoluta, quan el centre perd població i el creixement dels municipis propers és elevat (Ganau i Vilagrasa, 2003).

Goerlich i Mas (2008) i Franch *et al.* (2013a) van treballar a escala municipal. Els primers van demostrar el procés de concentració de la població a Espanya durant el segle XX mitjançant els índexs de Gini i de Theil, la diferència entre els quals resideix en que el segon "*tiende a mostrar los mayores valores de concentración en un periodo algo posterior a los mostrado por el índice de Gini*" (Goerlich i Mas, 2008, p. 18). Aquests indicadors a nivell nacional van augmentar sobretot durant la dècada de 1960, quan es van intensificar les migracions al país, fruit de la major industrialització de Catalunya, Madrid i el País Basc. Tot i així, van posar de relleu la importància del factor històric al demostrar que els municipis i les províncies més poblades

<sup>16</sup> Aquestes engloben les que tenen entre 50.000 i 500.000 habitants i les capitals provincials menors, i exclou les que formen part d'àrees metropolitanes de rang superior i les que formen àrees metropolitanes de més de 400.000 habitants (Ganau i Vilagrasa, 2003).

pràcticament no van canviar durant aquest període, a partir de la correlació de les variables de població de l'any 1900 i 2001, (Goerlich i Mas, 2008).

Franch *et al.* (2013a) van treballar amb l'indicador Global Moran I<sup>17</sup> per verificar l'augment de les disparitats en la densitat de població en el període 1877-2001. Els valors de l'indicador Global Moran I són clarament significatius i, a més, entre 1877 i 2001 s'arriben a triplicar. Els resultats mostren també un fet ja conegut de la demografia espanyola: pràcticament la meitat dels municipis al país són de baixa densitat (ja des de 1870 fins el 2001), tot i el constant augment de població durant el segle XX. Per altra banda, el percentatge de població resident en municipis d'alta densitat va augmentar del 15% al 35% durant el mateix període. A nivell local, van utilitzar l'indicador Local Moran I<sup>18</sup> per constatar que les regions d'Aragó, Navarra, La Rioja, Castella i Lleó, Castella-La Manxa mantenen un alt percentatge de municipis amb una baixa densitat durant tot el període (1870-2001). Per la banda contrària, Madrid, Barcelona, València i Sevilla es consoliden com a capitals que generen clústers extensos d'alta densitat de població al seu voltant (Franch *et al.*, 2013a).

Silveira *et al.* (2013) van estudiar el cas de la Península Ibèrica, formada per dos països afectats pels mateixos patrons de distribució de la població. Tant a Espanya com a Portugal, la industrialització i el creixement econòmic van generar, especialment durant els anys 1960s i 1970s, moviments migratoris que van ampliar les disparitats territorials. Els factors geogràfics que més hi van influir van ser la distància a la costa, l'altitud i la densitat de la xarxa hidrogràfica, però també el clima, tot i que amb el temps han perdut la seva influència. Com a resultat, avui dia la població a Espanya i Portugal es concentra, especialment, al llarg del litoral (cantàbric, mediterrani i atlàntic) i al centre de la Península, Madrid (Silveira *et al.*, 2013).

De totes aquestes aportacions, s'arriba a la conclusió que el ferrocarril i la industrialització, més que transformar els patrons de distribució de la població, els ha reforçat durant el segle XX, contribuint a la concentració de la població en aquells

---

<sup>17</sup> Aquest indicador proporciona un índex d'autocorrelació espacial d'una variable. És a dir, si els valors d'aquesta variable són semblants entre ells (valor 1) o no (valor 0).

<sup>18</sup> Aquest indicador detecta els clústers (agrupaments) que es formen a partir d'una variable determinada (Franch *et al.*, 2013).

municipis que prèviament ja eren més densos. Però el procés de concentració de la població no es pot explicar de forma completa a partir d'un únic model, ja que s'han de combinar diferents. Així doncs, la població es pot concentrar al voltant de la *banana blava* o de poblacions importants, a les regions més dinàmiques econòmicament o en aquelles on la mà d'obra és més barata (Wegner i Kunzman, 1996).

Tanmateix, no només hi ha factors que fomenten la concentració, doncs les forces centrífugues actuen en sentit contrari: la seva dispersió i, conseqüentment, també la de l'activitat econòmica. Així doncs, hi ha un estira i arronsa entre les forces centrípetes (oferta laboral o economies d'escala), que fomenten la concentració de la població i l'activitat econòmica, i les forces centrífugues (preu del sòl) tendeixen a dispersar-la (Krugman, 1999).

Aquestes forces actuen de forma simultània i són focus d'atenció estudiat des de la nova geografia econòmica. A grans trets, tracten d'explicar la localització de l'activitat econòmica amb una forta perspectiva espacial. Krugman (1991) explica els patrons de localització de la indústria i del rol agrari, a partir de la interacció dels costos de transport i les economies d'escala. Quan els primers són alts i els segons dèbils, la distribució de la producció industrial estarà influenciada per la localització de la producció agrícola. Quan, en canvi, els costos de transport són baixos i les economies d'escala més potents, la indústria es concentrarà a les regions pioneres (Krugman, 1991). Però una vegada assolit un nivell de benestar determinat, apareix una tendència a la desconcentració de la població, és a dir, a la *contraurbanització* (Champion, 1993). Aquest és degut a la millora de les telecomunicacions, que faciliten la interacció espacial i debiliten les fronteres urbanes (Dematteis, 1996).

Així doncs, hi ha una estreta relació entre la taxa d'urbanització i el nivell de desenvolupament d'un país (Moriconi-Ebrard, 1993). Aquesta és visible als països àrabs, on els països productors de petroli són els més urbanitzats; a Amèrica del Sud, on els països més pobres (Bolívia i Paraguai) són substancialment menys urbanitzats que els països més rics (Veneçuela, Argentina i Xile); i Àfrica. La taxa de població activa no agrícola, el PIB per càpita i el volum del comerç exterior són també tres variables amb una alta correlació amb el grau d'urbanització d'un país, tot i l'existència d'altres

factors amb pes rellevant: les condicions naturals extremes tendeixen a afavorir la concentració de la població, ja sigui als deserts freds o càlids, com a les zones tropicals; l'antiguitat dels assentaments i el procés d'ocupació lent del territori facilita la detecció de recursos naturals i, per tant, afavoreix la distribució dispersa de la població; finalment, el relleu dificulta el creixement de les grans ciutats. En canvi, el règim polític, la situació del país al món o la història de la colonització són variables que poc hi han incidit (Moriconi-Ebrard, 1993).

### **2.3 – Sobre el ferrocarril i la distribució de la població**

Els processos de concentració de la població descrits anteriorment es poden emmarcar dins d'un context de construcció d'infraestructures de transport, ja que, com s'ha dit a l'apartat anterior, aquests hi poden haver contribuït. Les aportacions mostrades aquí analitzen l'impacte directe del ferrocarril en la transformació urbana i la concentració de la població. Són dos elements (ferrocarrils i distribució de la població) dels quals abunda la bibliografia de cada un d'ells per separat. Tanmateix és poca la que tracta el primer (servei ferroviari) com a element explicatiu del segon (distribució de la població). Per poder portar a terme un estudi amb aquesta finalitat, cal abans treballar i integrar les dades i la informació disponible.

Això és possible gràcies a l'ús dels SIG, que permeten georreferenciar diverses capes de dades i analitzar-les conjuntament en funció de l'espai. A més, ofereixen la possibilitat de representar resultats de forma gràfica a través de mapes (Gregory i Healey, 2007; Knowles, 2008; Martí-Henneberg, 2011). Amb aquestes eines es va crear una base de dades espacials de transport dels Estats Units (Atack, 2013). El procés de digitalització de vies de transport (ferrocarrils i vies navegables) implica l'escaneig i georreferenciació de cada mapa històric, i el dibuix dels elements cartogràfics (punts, línies o polígons). És preferent realitzar aquest procés en ordre cronològicament invers perquè la cartografia més recent acostuma a ser més precisa. En la posterior edició d'atributs, és rellevant incloure l'amplada de via, doncs pot comportar un trencament de càrrega que encareix el preu del transport (Atack, 2013).

Aquest procés d'elaboració de les dades de ferrocarrils ja va ser explicat prèviament per Morillas-Torné (2012) i Siebert (2004). Morillas-Torné (2012 i capítol 4 d'aquesta tesi) presenta una base de dades espacials de ferrocarrils produïda pel grup d'investigació HGISE, del Departament de Geografia i Sociologia de la Universitat de Lleida. S'hi identifiquen les línies ferroviàries principals (aquelles amb una mida igual o superior a 1.435 mm) i d'alta velocitat, en servei a 1 de gener de cada any acabat en zero, des de 1830 fins el 2010. També les línies d'alta velocitat en servei l'any 2014. Anteriorment, Siebert (2004) havia realitzat una tasca similar amb els ferrocarrils de la regió de Kanto (Japó). Al centrar-se en una regió relativament petita, en comparació al continent europeu, va poder ampliar el nivell de detall de la informació recollida: estacions d'origen i de destí de cada línia, la seva categoria (trens convencionals, lleugers, tramvies o metro), el tipus de servei (de passatgers i/o de mercaderies), la tracció, l'amplada i la data d'obertura i de tancament. A més, també va recollir informació sobre les companyies explotadores i sobre l'obertura de les estacions (Siebert, 2004).

Les carreteres també han sigut objecte de creació d'una base de dades similar (Stelder, 2013). Igual que Morillas-Torné, Stelder la va estructurar en períodes de deu anys, però només va treballar a partir de cartografia impresa del mateix editor, per la qual cosa els mapes eren comparables entre sí. Aquests mapes havien de diferenciar les carreteres per tipologia: autopistes, carreteres principals i carreteres secundàries, tot i que es contemplava que algunes canviessin d'estatus amb els anys. En aquest sentit, l'ascens a una categoria superior d'una carretera implicava augmentar la velocitat mitjana (valor emmagatzemat a la taula d'atributs). Però el canvi a una categoria inferior no es podia plasmar en una reducció de la velocitat mitjana a la taula d'atributs, doncs no es correspondria amb la realitat. Per a solucionar-ho, van decidir incrementar la velocitat de circulació de totes les carreteres en un 5% cada deu anys, excepte en aquells casos en què una carretera disminuïa de categoria (Stelder, 2013).

A l'hora de superposar les dades de ferrocarrils i les de població, sovint s'utilitzen els censos de població, ja que estan elaborats a escala detallada (municipal) i a més són comparables entre diferents països (Mójica i Martí-Henneberg, 2011; Levinson, 2008;



Koopmans *et al.*, 2012; Álvarez *et al.*, 2013). Fins i tot, alguns autors els conceben també com a indicadors econòmics, doncs creuen que la densitat de població o el grau d'urbanització en són resultat (Akgüngör *et al.*, 2011; Atack *et al.*, 2010; Koopmans *et al.*, 2012; Hornung, 2012; Felis-Rota *et al.*, 2012; Stanev *et al.*, 2011).

Una manera per avaluar les conseqüències de la instal·lació de la xarxa ferroviària en l'evolució de la població a escala municipal consisteix a comparar nuclis connectats i no connectats a la xarxa (Atack *et al.*, 2010; Mójica i Martí-Henneberg, 2011; Gregory i Martí-Henneberg, 2010; Silveira *et al.*, 2011; Barquín *et al.*, 2012; Berger i Enflo, 2013). Sovint es considera que tots els municipis a una distància determinada de la xarxa ferroviària hi estan connectats (Mójica i Martí-Henneberg, 2011). Aquesta distància a un component lineal forma un *buffer*<sup>19</sup> considerat l'àrea de cobertura de la xarxa (Derrible, 2010). No obstant, no sempre s'utilitzen criteris booleans (municipi connectat o no connectat), sinó també numèrics, és a dir, diferents nivells de connexió en base a la facilitat d'accedir a la xarxa des de cada node (Álvarez *et al.*, 2013).

Per altra banda, és freqüent concebre la xarxa com una entitat permeable, degut a la falta d'informació relativa a l'obertura i tancament d'estacions. És a dir, es considera que a tots els municipis de certa entitat per on circula una línia, hi tenen fàcil accés. Tanmateix, disposar de les estacions fa que l'anàlisi sigui més precís, doncs són el punt per on la població pot fer ús de la infraestructura (Felis-Rota *et al.*, 2012; Levinson, 2008; Álvarez *et al.*, 2013).

Aquí entra en joc el concepte d'accessibilitat ferroviària. Aquesta és calculada segons un model de gravetat simple<sup>20</sup>, en el qual la distància és el temps de viatge entre nodes (Kotavaara *et al.*, 2011a; Thévenin *et al.*, 2013), o segons la distància entre el

---

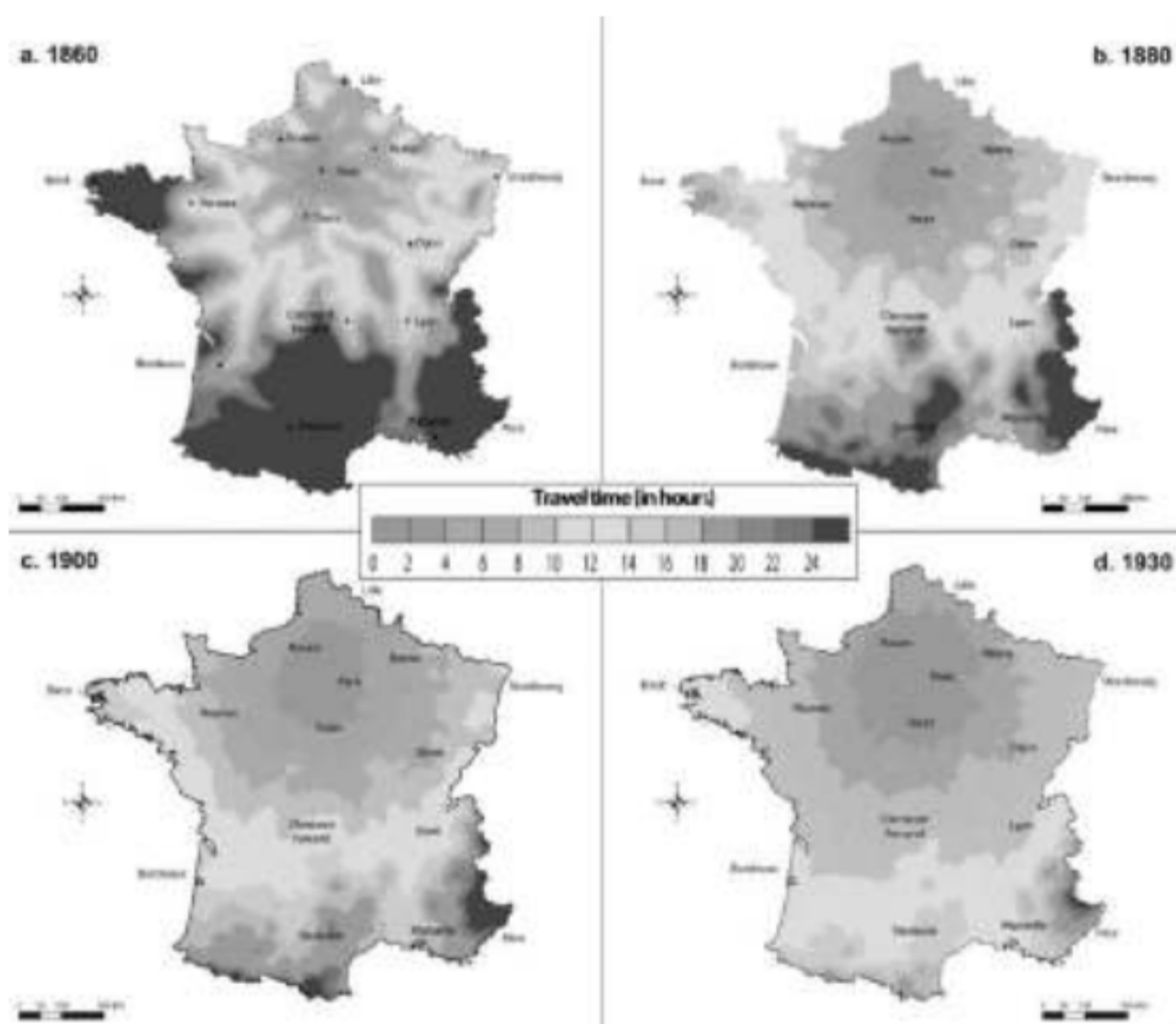
<sup>19</sup> El Diccionari Terminològic de Sistemes d'Informació Geogràfica (editat per l'ICC i termcat) defineix aquest procés com "la generació d'àrees d'influència per a determinar què hi ha a l'entorn d'un element o d'un conjunt d'elements d'interès."

<sup>20</sup> L'atracció de dos cossos és directament proporcional al producte de les seves masses i inversament proporcional a la distància al quadrat.

municipi i l'estació més propera (Kotavaara *et al.*, 2011b; Thévenin *et al.*, 2013<sup>21</sup>). En el primer cas, s'analitza el temps de viatge a través de la xarxa de transport i en el segon s'estudia el temps de connexió entre cada punt del territori i la xarxa de transport (figura 2.2).

Tot i així, els resultats depenen en tot cas de l'escala, donat que un baix nivell de detall dona resultats poc significatius (Kotavaara *et al.*, 2012). En aquest sentit, l'ús d'entitats territorials més àmplies amaga desigualtats intraregionals i dilueix les diferències entre àrees urbanes i rurals, la qual cosa fa incompreensible el fenomen de l'èxode rural i del consegüent procés d'urbanització (Thévenin *et al.*, 2013).

**Figura 2.2: accessibilitat a França**



Font: Thévenin *et al.*(2013)

<sup>21</sup> Thévenin *et al.* (2013) combina i adapta al seu estudi totes dues definicions d'accessibilitat. Per una banda, mesura el temps que un vianant tarda a arribar a l'estació més propera, i per l'altra calcula el temps de viatge entre París (la capital del seu àmbit d'estudi, França) i la resta de les *communes*.

Les aportacions realitzades fins ara en general conclouen que el ferrocarril ha exercit una influència positiva en el creixement de població (Atack *et al.*, 2010; Mójica i Martí-Henneberg, 2011; Felis-Rota *et al.*, 2012; Álvarez *et al.*, 2013; Stanev, 2013; Barquín *et al.*, 2012), ja sigui perquè apropa centres de producció amb els mercats i estimula l'economia (Koopmans *et al.*, 2012; Kotavaara *et al.*, 2011b; Berger i Enflo, 2013), o per avantatges en el benestar de la població (Akgüngör *et al.*, 2011). Ho resumeixen Berger i Enflo (2013) en el cas de Suècia, on els efectes del ferrocarril han repercutit en un augment de l'ocupació laboral, l'increment del preu de la vivenda i una major circulació d'informació, diaris i correus. No obstant, aquest potencial d'interacció entre els usuaris del transport públic en general (i del ferrocarril en particular) i l'activitat econòmica al voltant de les estacions només es materialitzarà quan es donin les condicions adequades: que es concebin les estacions no només com a nodes d'intercanvi entre dos mitjans de transport, sinó també com a llocs d'interrelació espacial d'activitats d'alt valor econòmic (Bertolini, 1999; Bruinsma *et al.*, 2007).

Aquest procés de concentració pot reforçar les desigualtats territorials entre els municipis que disposen de connexió amb els que no (Silveira *et al.*, 2011; Gregory i Martí-Henneberg, 2010), però també disminuir les diferències entre les àrees urbanes i les rurals (Schwartz *et al.*, 2011), ja que el ferrocarril redueix despeses de producció, incrementa la productivitat, redueix l'atur i beneficia al comerç (Akgüngör *et al.*, 2011; Thévenin *et al.*, 2013). Per aquest motiu, la presència del ferrocarril sovint ha afectat més clarament a les àrees rurals que a les urbanes (Gregory i Martí-Henneberg, 2010). Per altra banda, l'impacte del ferrocarril no és homogeni en tot el territori, doncs dins les àrees urbanes han tingut una major influència en els nuclis amb més d'una estació (Álvarez *et al.*, 2013). En canvi, a Suècia, els ferrocarrils van exercir un major impacte en els municipis que van guanyar accés al ferrocarril abans de 1870 (Berger i Enflo, 2013).

No obstant això, un cop la xarxa va assolir un nivell de maduresa, l'augment del servei ferroviari va deixar de ser un factor rellevant, doncs va esdevenir important el criteri de l'eficiència (Felis-Rota *et al.*, 2012). És a dir, aquest impacte va ser major quan el ferrocarril era el principal mitjà de transport (Mójica i Martí-Henneberg, 2011;

Kotavaara *et al.*, 2011a), en períodes de forta inversió ferroviària (Kotavaara *et al.*, 2011b) o en cicles de creixement econòmic (Koopmans *et al.*, 2012).

Diferent és el Tren d'Alta Velocitat (TAV). Aquest es va construir en un escenari on ja operava el servei ferroviari convencional i, a més, també existia una xarxa viària molt important. Així que la seva funció no era oferir nova connectivitat a municipis que no en tenien, sinó la de millorar l'accessibilitat. En aquest sentit, el TAV va reforçar els processos de concentració de la població a partir de la polarització de l'espai, ja que els avantatges comparatius dels municipis connectats al TAV respecte els no connectats eren majors (Bellet *et al.*, 2010). Tanmateix, el seu impacte en les ciutats mitjanes espanyoles que no havien planificat la seva arribada, va ser pràcticament nul (Ganau i Vilagrasa, 2003).

Tot i així, els factors que actualment juguen un paper en la distribució de la població són diversos i complexos, entre altres raons, a causa de les necessitats individuals (Hornung, 2012; Felis-Rota, 2012).

És interessant el treball d'Equipo Urbano (1972) al realitzar l'exercici contrari. A partir del model de gravetat, van explicar la influència dels nuclis urbans en la construcció de la xarxa ferroviària. Per fer-ho, van tenir en compte la població dels municipis i la distància entre ells, però sense oblidar la intervenció d'altres factors, tals com les relacions administratives, comercials i industrials entre els nuclis urbans de població, el seu hinterland i la població rural (figura 2.3).

La densitat de població ha tingut doncs un efecte positiu en la construcció de línies de ferrocarril (Rietveld i Wintershoven, 1998). És a dir, l'efecte és recíproc: *"The rail network initially went where the people were, and then developed new lines (and opened new stations on existing lines) in green fields that were subsequently developed and populated"*, tot i que *"the strong correlation between rail network location and population diminished over time"* (Levinson, 2008, p. 109).

**Figura 2.3: Correspondència entre la xarxa actual i la simulada**



Fig. 3. Correspondència entre la red actual y la red simulada.  
1. Líneas previstas y existentes con idéntico trazado; 2, conexiones entre terminales; 3, conexiones intermedias; 4, líneas que unen nodos comunicados según el modelo, pero construidas con trazado que disminuye coste; 5, líneas previstas pero cuyo trazado está influido por factor orográfico. 6, líneas no previstas y existentes. A, nodos integrados en el modelo (municipios de más de 10.000 hab. en 1877); B, estaciones de empalme que pueden asimilarse a nodos próximos; C, nodos no integrados en el modelo por no alcanzar 10.000 hab. en 1877.

Font: Equipo Urbano (1972)

## 2.4 – Sobre les implicacions econòmiques, urbanístiques i polítiques del ferrocarril

Finalment, el ferrocarril també ha sigut freqüentment objecte d'estudi per les seves conseqüències econòmiques i urbanístiques, així com pels factors polítics que han condicionat l'evolució de la xarxa ferroviària. Aquestes s'exposaran a continuació.

### 2.4.1 - Conseqüències econòmiques del ferrocarril

Per la seva funció de transport de mercaderies, el ferrocarril ha comportat una relativa especialització territorial de la producció i un augment dels intercanvis comercials. Per primera vegada, els factors de producció podien escollir la ubicació més adient per portar a terme la seva activitat, sense que la distància esdevingués un inconvenient. Es va estimular així el creixement econòmic i, recíprocament, aquesta especialització territorial de la producció va implicar l'augment de la demanda de transport (O'Brien, 1981).

Els efectes primaris del ferrocarril en el territori es poden resumir en: a) disminució dels costos de transport i de les diferències de preus interregionals, b) augment del comerç a distàncies mitjanes i llargues, c) apropament i interdependència de les economies locals, d) augment i estabilització dels salaris reals i e) millora del benestar de la població (Donaldson, 2010). També hi ha una estreta relació entre l'expansió dels ferrocarrils i l'augment dels salaris reals, gràcies a la disminució dels costos de transport (Atack, 2013; Caruana-Galizia i Martí-Henneberg, 2013). Paradoxalment, existeix també una relació entre disminució dels salaris reals d'una regió i l'increment de la xarxa ferroviària a les regions veïnes, tot i que en menor mesura. Això es pot explicar per l'augment del preu del metre quadrat de terreny i per la disminució de la demanda externa. Aquesta disminució és conseqüència de la substitució de la producció pròpia per la de les regions veïnes, que han millorat la seva competitivitat al disposar de ferrocarril (Caruana-Galizia i Martí-Henneberg, 2013).

Amb tot, el ferrocarril va facilitar el transport ràpid de passatgers i mercaderies a gran escala i a un preu reduït. Tant la velocitat com el preu del transport van ser més competitius amb la millora de la tecnologia, per la qual cosa tornava a disminuir el preu de transportar matèries primeres i productes finals (Hartwell, 1981).

Una manera de quantificar els beneficis del ferrocarril és a través del càlcul de l'estalvi social (Fogel, 1972; Gómez Mendoza, 1982; Tortella, 1999; Herranz-Loncán, 2007b, 2008; O'Brien, 1981; Barquín, 1999). Aquest es defineix com el cost addicional de transportar durant un any el tràfic ferroviari pel mitjà alternatiu –o combinació de mitjans– menys costós (Gómez Mendoza, 1982).

Tanmateix, Barquín (1999) adverteix que aquest indicador es basa en preveure un escenari fictici (la falta de ferrocarril) a partir d'una situació real. Per tant, parteix dels supòsits que en l'escenari fictici els factors productius són els mateixos i, a més, la demanda de transport no varia. A més, s'omet la flexibilitat dels factors de producció a adaptar-se a una situació tecnològica diferent a la que va existir amb el ferrocarril. Com a conseqüència, el càlcul de l'estalvi social aporta resultats majors als reals (Fogel, 1972; Barquín, 1999). És a dir, aquest càlcul no té en compte que les decisions dels factors de producció podrien haver sigut diferents en cas de trobar-se amb un altre escenari d'infraestructures.

A Espanya es va optar pel ferrocarril com a mitjà de transport per donar resposta a l'expansió dels mercats nacionals. Per tant, aquest va captar la major part de les inversions en infraestructura terrestre des de mitjans del segle XIX fins l'inici de la Guerra Civil (Herranz-Loncán, 2004a). La indústria havia de disposar d'una xarxa d'infraestructures per a millorar la seva competitivitat, les condicions geogràfiques d'Espanya dificultaven la construcció d'una xarxa de vies navegables i no es disposava d'una alternativa viària decent (Tortella, 1999). Segons O'Brien (1981), els ferrocarrils van resultar positius quan va substituir el transport per carretera. En canvi, a l'hora de competir amb el transport per via aquàtica a llargues distàncies, els beneficis en l'economia del ferrocarril no van ser excessivament elevats (O'Brien, 1981).

Paradoxalment, el ferrocarril no va comportar els beneficis econòmics que se'n podia esperar per a l'economia espanyola (Tortella, 1999), i simplement va reduir els costos de transport (Barquín, 1999). Aquesta falta d'èxit es va deure al fet que l'alta demanda potencial del transport ferroviari va correspondre en una baixa demanda concreta; a un conjunt de decisions desafortunades, com un ample de via diferent a l'uropeu; i a la llarga distància entre els nuclis importants de població que dificultava la rendibilitat de la xarxa (Tortella, 1999). El clima d'inseguretat de la Primera Guerra Carlina (1833-1840) va frenar també alguns dels projectes ferroviaris inicials al país (Cuéllar, 2007). Fogel (1972) també va subestimar la importància del ferrocarril en el progrés econòmic dels Estats Units: tot i haver contribuït al seu progrés econòmic, no ho va fer de forma significativa. Per tant, aquest va ser simplement un dels elements que va

formar part de la Segona Revolució Industrial, no una de les seves principals causes (Fogel, 1972).

Tornant a Espanya, Gómez Mendoza és més optimista i va calcular l'estalvi social en entre el 10,5% i l'11,9% del PNB per l'any 1878, i entre el 19,2% i el 23,7% per l'any 1912 (Gómez Mendoza, 1982). Es recolza en la manca d'una infraestructura de transport alternativa que convertia al ferrocarril en un element indispensable per donar sortida a la producció industrial de l'Estat. A més, el relleu i la climatologia d'Espanya feia impossible construir una xarxa de vies navegables eficient. Tanmateix, Barquín (2009) adverteix sobre l'ús d'una conversió d'unitats de capacitat i pes equivocada, que fa que Gómez Mendoza sobrevalori el preu del transport viari en un 8%, i sobre la correcció de preus per deflació<sup>22</sup> excessiva, entre altres qüestions. El resultat és evident: segons Barquín, Gómez Mendoza va estimar que el preu del transport a través de l'alternativa més barata era superior al cost real, per la qual cosa, l'estalvi social hauria sigut més baix. Amb tot, el càlcul de l'estalvi social a Espanya de l'any 1878 s'hauria reduït a l'1,5% (Barquín, 1999).

En el context internacional, és interessant el recull d'O'Brien (1981) de diferents càlculs de l'estalvi social per a diversos països i anys (figura 2.4). O'Brien posa de relleu la magnitud de la importància del ferrocarril als països estudiats, amb valors propers al 5% del PNB.

Un segon estímul econòmic que havia d'oferir el ferrocarril era l'augment de la demanda interior per la construcció de la infraestructura. No obstant, les exempcions d'aranzels van fer que s'importés part de les matèries primeres i, per tant, en aquest sentit Espanya no se'n va beneficiar (Tortella, 1973; O'Brien, 1981). De la mateixa manera, el paper del ferrocarril en l'estímul de la indústria nacional americana va ser secundari, doncs el protagonista de l'augment de la demanda de productes industrials als Estats Units va ser l'expansió urbana cap a l'oest del país, i el conseqüent augment de la demanda de claus, estufes i altres formes de ferro colat (Fogel, 1972).

---

<sup>22</sup> Gómez Mendoza va calcular l'estalvi social de l'any 1878 a partir dels preus del transport del vi de l'any 1884. Com que van ser anys de deflació, els preus s'havien de corregir a l'alça (Barquín, 1999).



**Figura 2.4: Estimació de l'estalvi social del ferrocarril**

País	Data	Estalvi social (% del PNB)
Anglaterra i Gal·les	1865	4,1%
Anglaterra i Gal·les	1890	11%
Estats Units	1859	3,3%
Estats Units	1890	8,9%
Rússia	1907	4,6%
França	1872	5,2%
Alemanya	(dècada de) 1890	5%
Espanya	1878	12,5%
Espanya	1912	24%

Font: O'Brien (1981)

Una tercera opinió sobre l'impacte econòmic del ferrocarril a Espanya és la d'Herranz-Loncán, segons el qual els beneficis haurien sigut moderadament positius. A partir d'informació actualitzada del cost marginal del transport ferroviari, el cost unitari del transport viari i el PIB nominal espanyol, va tornar a calcular l'estalvi social del ferrocarril, rebaixant-lo en un 3,6% del PNB per l'any 1878, i un 11,9% al 1912 (Herranz-Loncán, 2003). Tanmateix, si la inversió en infraestructures a escala local va ser molt positiva entre 1850 i 1935, la rendibilitat sobre la inversió a escala nacional va ser pràcticament nul·la. Per una banda, degut al pes del sector públic en la construcció de la infraestructura, que es guiava per altres criteris que els estrictament d'eficiència econòmica. Aquest fet va ser rellevant perquè es tractava d'una gran inversió necessària en la construcció de la infraestructura i, a més, s'havia de realitzar a un país amb una baixa densitat de població. Per l'altra, per les escasses oportunitats d'inversió rendible una vegada ja s'havien construït les principals connexions (Herranz-Loncán, 2007b). Es posa en dubte així la hipòtesi segons la qual els països més beneficiats pel ferrocarril van ser aquells que no disposaven d'una xarxa de transport eficient, com les vies navegables (Herranz-Loncán, 2006).

Amb tot, les ajudes públiques al ferrocarril quedarien justificades pels enormes beneficis de l'economia espanyola (Gómez Mendoza, 1982), o criticades (Tortella, 1999; Barquín, 1999) per la desviació dels ja de per sí escassos fons públics al sector ferroviari en comptes d'incentivar la indústria. Al cap i a la fi, *"it cannot be stated that higher investment in infrastructure would have produced more growth and*

*convergence in Spain*" (Herranz-Loncán, 2004, p. 544). Aquestes ajudes a la construcció de línies es podien classificar segons si eren directes (subvencions), o indirectes (exempcions d'impostos) (Iglesias, 1981).

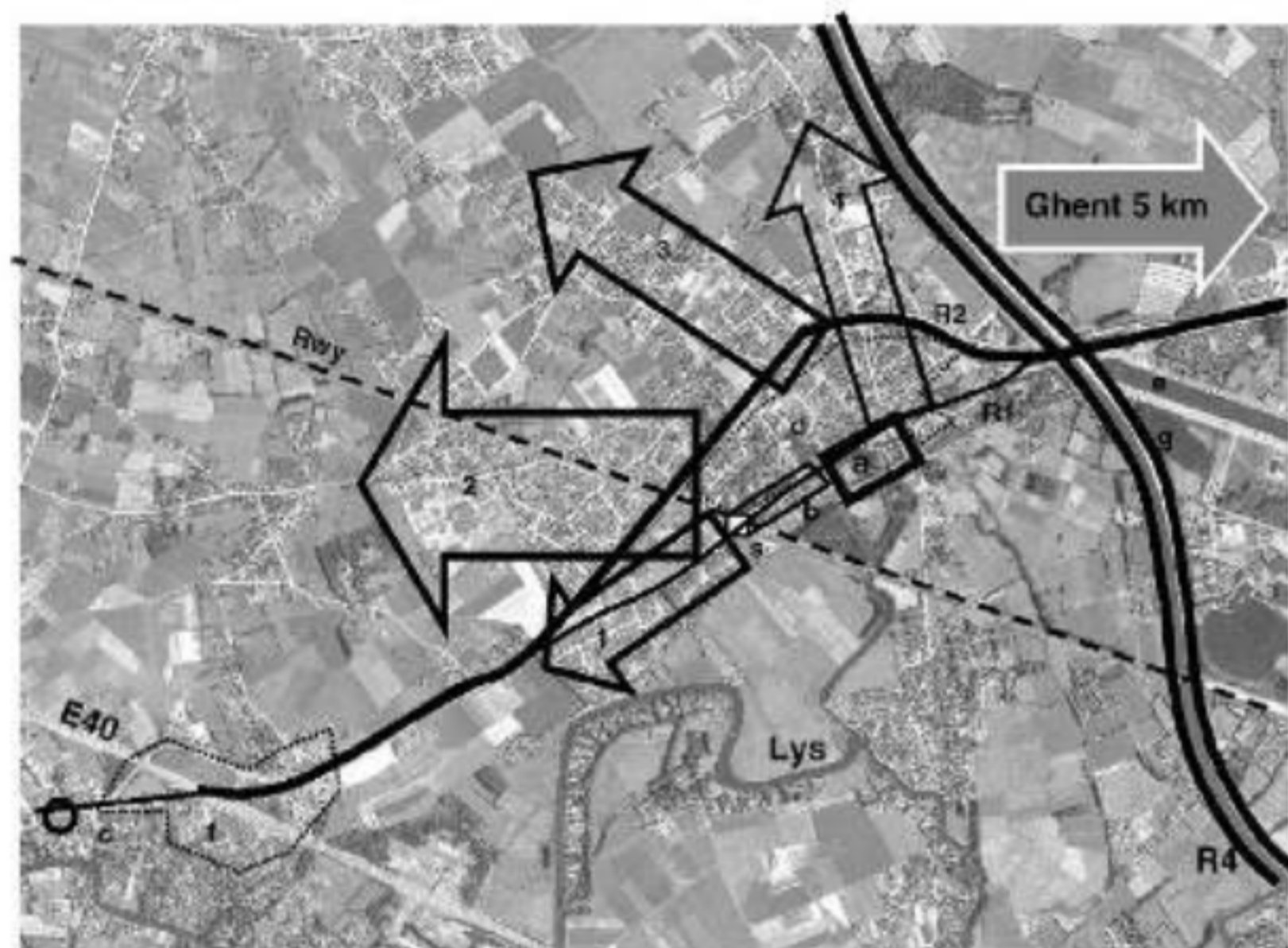
Un altre mètode del càlcul de les conseqüències d'aquesta nova tecnologia és a través del Residual de Solow. Aquesta mesura l'increment de la Productivitat Total dels Factors gràcies a una nova tecnologia, en aquest cas, el ferrocarril (Herranz-Loncán, 2006). En aquest sentit, el ferrocarril va tenir un impacte econòmic substancial abans de 1914, tant pel canvi del mitjà de transport alternatiu cap a ferrocarrils, com per la millora del sistema ferroviari per si mateix. Tot i així, degut a baixa importància del ferrocarril en el PIB, solament va suposar l'11% de l'increment de la renda, inferior a la d'altres països com el Regne Unit (Herranz-Loncán, 2006). A més, la resposta econòmica a l'efecte del ferrocarril va ser molt lenta per les condicions geogràfiques del país (la baixa densitat de població per la major part del territori) i pel baix nivell de desenvolupament econòmic (Herranz-Loncán, 2004b, 2006).

Caron (1981) va proposar contemplar la qüestió dels efectes del ferrocarril en l'economia, des d'una perspectiva històrica, ja que va distingir (en el cas de França) tres etapes diferenciades: la era preferroviària, en la que el cost del transport era tant elevat que no feia factible la producció de determinats béns a qualsevol regió; l'obertura de noves línies i la reducció de tarifes entre 1840 i 1860-1870, que van possibilitar noves localitzacions de la producció industrial; finalment, a partir de la dècada de 1860-1870 el mercat francès va assolir l'àmbit nacional i els efectes del ferrocarril esdevindrien plens (Caron, 1981).

#### **2.4.2 - Repercussions urbanístiques del ferrocarril**

A part de les conseqüències econòmiques, també han sigut molt estudiats els efectes del ferrocarril en les ciutats des d'un punt de vista urbanístic. Al cap i a la fi, el transport, per la seva funció de crear accessibilitat, és un factor de gran incidència espacial (Santos Ganges, 1998) capaç de transformar la morfologia i la vida social a les ciutats (Capel, 2011), i el paisatge (Antrop, 2004). El resultat és una trama urbana que ressegueix les principals vies de comunicació (figura 2.5).

**Figura 2.5: Trama urbana i vies de comunicació**



Font: Antrop (2004)

A mesura que les ciutats van créixer i els usos del sòl es fragmentaven i s'especialitzaven, el nombre i la distància de desplaçaments va augmentar, fet que va fer palesa la necessitat del transport col·lectiu. El problema residia en el traçat de les línies i la ubicació de les estacions, que depenien de l'obtenció dels terrenys. Les estacions –les noves portes d'entrada a les ciutats– van tendir a situar-se a la zona extramurs, tot i que això va comportar conflictes amb la funció de defensa militar (Capel, 2011).

Un cop situades les estacions fora de la trama urbana de les ciutats, aquestes van tendir a créixer en direcció a elles. En aquest sentit, Álvarez i Hernández (2012) van definir un model teòric evolutiu de les ciutats mitjanes catalanes en relació al ferrocarril, classificat en sis etapes. A la primera fase, de mitjans del segle XIX, la infraestructura projectada s'allunyava dels nuclis per no interferir en el funcionament urbà. A la segona, a prop de l'estació s'instal·laven activitats complementaries del ferrocarril. A la tercera etapa, l'espai urbà ja havia arribat a la infraestructura

ferroviària, però la falta de passos transversals obligava a la ciutat a créixer seguint el traçat de les vies, sense traspasar-les. A la quarta, la ciutat va franquejar definitivament la infraestructura, per la qual cosa la trama va quedar dividida per les vies. Tanmateix, la cinquena etapa va ser caracteritzada per la generalització de l'automòbil privat i la construcció de passos a nivell que van reduir l'aïllament d'ambdós costats. Finalment, a la sisena etapa es va culminar el procés d'integració de les trames urbanes, cosa que va implicar sovint el soterrament de les vies (Álvarez i Hernández, 2012).

### 2.4.3 - Implicacions polítiques del ferrocarril

La construcció de ferrocarrils a Espanya ha respost des d'un principi a motius d'integració político-administrativa i de construcció nacional (Pascual, 1999). Això explica que la distribució de les infraestructures actualment no respongui a la necessitat d'utilitzar-les (Herranz-Loncán, 2008; Bel, 2011; Albalade i Bel, 2011). La conseqüència principal és la baixa rendibilitat de la inversió (Herranz-Loncán, 2008). Aquesta política, a Espanya correspon a una centralització de les infraestructures, i encara és avui dia vigent en la construcció recent de l'alta velocitat ferroviària al país (Figura 2.6).

Ja des de l'Imperi Romà es van portar a terme polítiques d'infraestructures amb la finalitat de construcció i articulació nacional. En el seu cas, imperial. No només això, sinó que les noves infraestructures construïdes a Europa avui dia són herència directa de l'Imperi Romà: *“people still believe that Train à Grand Vitesse has an original layout, but their main railways still followed the basic Roman routes designed more than 2,000 years ago”* (Carreras i De Soto, 2013, p. 117).

La voluntat d'establir un sistema de comunicacions jeràrquic va portar al govern espanyol a construir una xarxa ferroviària radial al voltant de la capital, Madrid (Bel, 2011). Amb aquesta política es va finançar una infraestructura deficitària que donava servei a les regions menys desenvolupades, finançada per l'Estat. Per altra banda, el sector privat va ser qui va impulsar la xarxa de transport a les regions més dinàmiques. Aquesta ambivalència que històricament ha dominat la política de transports a Espanya té conseqüències encara avui dia visibles: les autopistes de peatge estan

localitzades a una part concreta del territori espanyol, sobretot al litoral mediterrani i al País Basc, mentre que l'Estat ha finançat una xarxa d'autovies gratuïtes majoritàriament radials, que parteixen de Madrid (Bel, 2011).

**Figura 2.6: Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI), 2012-2024. Xarxa ferroviària d'alta velocitat. Horitzó RTE-T**



Font: Ministeri de Foment

En la mateixa línia, Albalade i Bel (2011) desaproven la política del govern espanyol en matèria d'infraestructures ferroviàries d'alta velocitat. Argumenten que, en un context de recessió econòmica, Espanya està impulsant la xarxa d'alta velocitat més llarga d'Europa, i la segona al món, només per darrere de Xina. Però això comporta una gran despesa econòmica que es perdrà degut al percentatge relativament baix de població beneficiada i a la competència d'altres mitjans de transport (Albalade i Bel, 2011). Aquestes polítiques segueixen criteris de centralització de la infraestructura i manteniment d'un sistema administratiu jeràrquic controlat per la capital de l'Estat, Madrid. Per contra, proposen impulsar la xarxa ferroviària de rodalies i millorar les connexions entre el ferrocarril i el port (Albalade i Bel, 2008).

Altres implicacions polítiques del ferrocarril es van donar durant la construcció de l'Estat de Polònia, durant els anys 1918-1930. Els interessos del nou estat, i sobretot la voluntat de controlar una ruta pròpia que unís la capital Varsòvia amb el mar Bàltic, van influir en l'establiment de les fronteres del país (Howkins, 1996).



## 3 - Dades i metodologia

La metodologia és un aspecte clau en qualsevol recerca perquè en depenen els seus resultats. Per tant, cal que s'exposi de forma clara i precisa. Així doncs, tot i que a cada article (capítols 4, 6, 7, 8 i 9) s'explica la metodologia específica, s'introdueixen aquí altres aspectes per a ampliar la informació sobre les dades seleccionades i com s'utilitzen.

En primer lloc, s'exposaran les dades utilitzades a la tesi. D'aquestes, cal destacar la base de dades geohistòriques de ferrocarrils, elaborada pel grup de recerca HGISE, i que s'han emprat a la resta de capítols. Es comentaran també totes les dades de població vinculades, així com altres dades que s'utilitzaran en treballs futurs. En segon lloc, s'explicarà la metodologia d'anàlisi dividida en diferents apartats, segons el capítol al qual fan referència. S'ha estructurat d'aquesta manera per donar una visió de conjunt de tots els articles que formen part de la tesi.

### 3.1 - Dades utilitzades

Les dades inicials són la matèria primera de cara als resultats de les anàlisis, així que cal que siguin acurades i tenir en compte el rigor del conjunt. A més, cal també conèixer les seves característiques per a una correcta interpretació dels resultats.

Amb aquesta finalitat, es descriuran a continuació les dades utilitzades durant la tesi, així com altres que actualment estan disponibles i que se'n farà ús en estudis posteriors. De cada una d'elles, s'exposarà el seu format, i la seva extensió geogràfica i temporal. Les dades utilitzades durant la tesi són les següents:

- Dades de ferrocarrils d'Europa, elaborades per HGISE.
- Dades de població municipal d'Espanya, extretes d'un projecte finançat per la Fundación BBVA (Goerlich *et al.*, 2006).
- Dades de població d'aglomeracions urbanes d'Espanya, que provenen del projecte e-geopolis.



Altres dades de població que per la seva qualitat s'utilitzaran en estudis posteriors, són les següents:

- Dades de població de les *civil parishes* d'Anglaterra i Gal·les.
- Dades de població de Finlàndia.

Abans d'entrar en matèria, cal destacar dos apunts sobre les dades de població. Per a estudis analítics, s'ha de partir d'unitats territorials estables, que no canviïn en el temps, per a assignar-hi la població. Ja que en cas contrari, els resultats obtinguts poden ser incorrectes. Aquest problema estadístic es coneix amb el nom de *biaix de la composició*<sup>1</sup>. Aquí s'ha treballat aquí amb dades homogeneïtzades, és a dir, amb les mateixes unitats territorials durant tot el període d'estudi.

Per altra banda, amb la metodologia presentada, només s'assoleixen resultats significatius quan es treballa amb unitats administratives petites<sup>2</sup>. Les administracions regionals són massa grans i els processos de transformació rellevants es dilueixen. En canvi, les regions sí que són idònies quan s'analitza l'efecte dels ferrocarrils en els salaris reals (Caruana-Galizia i Martí-Henneberg, 2013).

### 3.1.1 - Dades espacials de ferrocarrils d'Europa

Aquestes dades contenen el traçat, les obertures i els tancaments de línies de ferrocarril a Europa cada 10 anys, des de 1830 fins al 2010, així com les línies d'alta velocitat en servei l'any 2014. Els capítols 5-9 parteixen d'aquestes dades espacials. Per tant, són dades inicials, en la mesura que s'utilitzen en capítols posteriors, però a la vegada són un resultat final, ja el capítol 4 explica el seu procés d'elaboració.

Les característiques d'aquesta base de dades geogràfiques són les següents:

- Format: vectorial lineal.
- Extensió geogràfica: Europa.
- Extensió temporal: 1830-2014.

---

<sup>1</sup> El biaix de la composició és una distorsió dels resultats d'una anàlisi quantitativa, fruit de partir de dues mostres diferents entre un any i el següent.

<sup>2</sup> Per a Espanya, els municipis. A altres països també hi ha unitats administratives petites: al Regne Unit les *civil parishes*, i a Portugal les *Freguesias*.

El traçat de les línies s'ha extret inicialment del Digital Chart of the World (DCW)<sup>3</sup>. Es tracta d'una base de dades digital vectorial que inclou, entre altres elements, les línies de ferrocarril d'Europa, tant operatives com tancades i, fins i tot, projectes en construcció o sense iniciar<sup>4</sup>.

La seva digitalització es va realitzar a escala 1:1.000.000 (Danko, 1992), per la qual cosa és idònia per a anàlisis a escala continental. El DCW va ser editat per *Environmental Systems Research Institute, Inc.* (ESRI) l'any 1991 a partir de les cartes operatives de navegació de la *US Defense Mapping Agency* (DMA).

Degut a la falta d'informació detallada d'obertura i tancament de línies, la informació temporal (valors de la seva taula d'atributs) es presenta en talls a 1 de gener de cada any acabat en zero des de 1830 fins al 2010 (1830, 1840, 1850, ..., 1990, 2000 i 2010). Tot i així, les fonts d'informació històrica sovint no corresponen a aquests anys i, a més, transcorre un temps sovint indeterminat entre la recollida d'informació i la publicació d'aquests fonts. En aquests casos, s'ha assumit que l'estat de la xarxa ferroviària és el mateix entre l'any acabat en zero i la informació que presenta la font. Per aquest motiu, s'han prioritzat aquelles publicades a un any proper a l'any acabat en zero. D'altra banda, per a les línies de la Gran Bretanya, Espanya, Finlàndia i França, la taula sí que inclou l'any d'obertura i de tancament de cada línia, gràcies a la disponibilitat d'aquesta informació, més precisa.

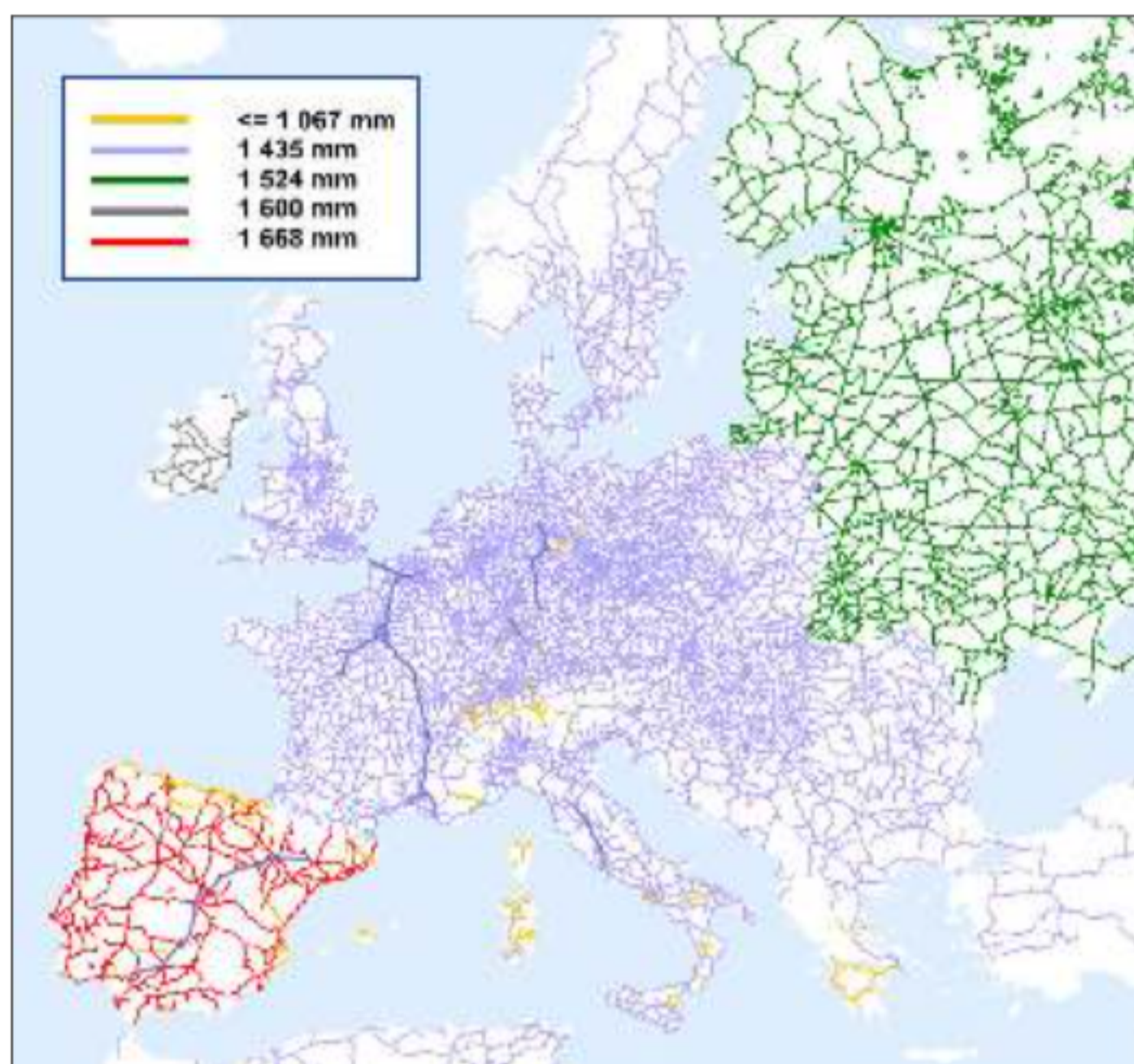
Les línies ferroviàries es classifiquen segons la seva tipologia: d'alta velocitat, principals, secundàries o de via estreta, i les d'ús exclusiu de mercaderies. El criteri utilitzat aquí per definir una línia com a principal és l'amplada: 1.668 mm a la Península Ibèrica, 1.600 mm a Irlanda, 1.524 mm a Finlàndia i les Repúbliques Bàltiques, i 1.435 mm a la resta d'Europa (figura 3.1).

---

<sup>3</sup> Segons la web de l'actual organisme de dades espacials dels Estats Units, la *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA), actualment es disposa d'una versió més recent del DCW, anomenada Vector Smart Map: <http://earth-info.nga.mil/publications/vmap0.html> (04/03/2014).

<sup>4</sup> Apareix, per exemple, el tram des de La Pobla de Segur fins la frontera francoespanyola, projectat per connectar Lleida amb França, que mai es va portar a terme.

**Figura 3.1: Amplada de via a Europa**



Font: Institut d'Estudis Territorials

Tanmateix, aquí es posa atenció a les d'alta velocitat i principals. Per a Espanya també a les línies secundàries o de via estreta, les quals són més econòmiques de construir i mantenir (Muñoz, 2005a). Tanmateix, degut a la seva funcionalitat de transport merament local i a la impossibilitat de recopilar la seva informació per a tots els països d'Europa, s'ha descartat fer ús d'aquestes línies secundàries per a la resta de països. S'han exclòs les turístiques, doncs el treball es centra en les línies que ofereixen servei estable a passatgers, per ser més rellevants en la distribució de la població.

Les fonts d'informació d'obertura i tancament de línia, utilitzades per elaborar aquestes dades són les següents:

- L'atles *The Railways of Great Britain* (Cobb, 2003). Aquesta obra recull l'any d'obertura i tancament de cada línia de Gran Bretanya i, si es va donar el cas, el de segona obertura i segon tancament després d'un primer tancament, així com la companyia constructora. La informació espacial d'aquest atlas té un nivell de

precisió elevat, doncs els mapes que el componen estan realitzats a escala d'una polzada per milla (Cobb, 2003), la qual equival a 1:63.360. Per aquest motiu, s'ha aprofitat l'atles per a digitalitzar les línies. A més, s'han obtingut de l'editorial les imatges ràster planes, sense deformacions en escanejar-les, per la qual cosa l'RMS<sup>5</sup> ha sigut baix, en tot cas inferior a 0,2 mm. Un exemple d'aquestes imatges està a l'annex (A.3.1).

- "*Cronologia Básica del ferrocarril español de vía ancha*" (García Raya, 2006) és una comunicació presentada al IV Congrés d'Història Ferroviària, organitzat per la *Fundación de los Ferrocarriles Españoles* (FFE) a Màlaga l'any 2006. Aquesta comunicació incorpora un llistat amb l'any d'obertura de cada línia d'ample ibèric d'Espanya, i l'empresa constructora.
- Dades de ferrocarrils de via estreta d'Espanya. Es tracta d'una base de dades en format alfanumèric on consta l'any d'obertura i de tancament de cada una de les línies secundàries d'Espanya. Aquestes dades han sigut proporcionades en format digital per la FFE, tot i que també estan publicades en format paper (Muñoz, 2005b).
- Dades de ferrocarrils de Finlàndia. Aquestes dades es van obtenir de l'Agència del Ferrocarril de Finlàndia, a través del grup d'investigació *Geoinformatics*, del Departament de Geografia de la Universitat d'Oulu. Són dades digitals vectorials de línies de ferrocarril de Finlàndia. La informació temàtica consta de l'any d'obertura i de tancament de cada línia, l'electrificació, el nombre de vies (única o doble) i l'amplada.
- Dades de ferrocarrils de França: La col·laboració amb un grup d'investigació francès, en el marc d'un projecte finançat per l'*European Science Foundation* (ESF), va permetre rebre unes dades espacials vectorials de ferrocarrils de França. Aquestes inclouen l'any d'obertura i de tancament de cada línia, així com les seves característiques: amplada de la via, nombre de vies, i si és d'alta velocitat o no.

---

<sup>5</sup> RMS (*Root Mean Square*) és una estimació de la diferència entre les coordenades dels punts de control del mapa escanejat i les coordenades reals (Gregory i Ell, 2007).

L'escala de treball continental i l'escassetat de fonts d'informació fiables ha fet impossible disposar de dades tan precises per a la resta de línies d'Europa. En substitució, la informació relativa a l'obertura i tancament de línies s'ha extret, sobretot, de cartografia temàtica de ferrocarrils<sup>6</sup>. Es tracta de sèries de mapes d'edició periòdica destinades a l'usuari turista i que actualment constitueixen una font de dades històriques important. Els mapes, però, sovint mostren la xarxa ferroviària de forma esquemàtica i simplificada. Així que prèviament s'han seleccionat les més completes, tal com s'explica a l'apartat 3.2.1.1.

La cartografia sobre ferrocarrils mostra l'estat de la xarxa ferroviària d'un any concret. Aquest fet planteja dos restriccions rellevants: els possibles canvis en la xarxa ferroviària entre l'any d'edició del mapa i l'any acabat en zero, i els diferents criteris de classificació entre una línia principal i una secundària, que no sempre coincideixen ni es defineixen de forma clara. En aquest sentit, quan un mapa no reflecteix l'amplada de via, no es pot conèixer amb seguretat l'existència de connexions internacionals i, fins i tot, regionals (Siddall, 1969). En la primera restricció, com s'ha apuntat anteriorment, s'ha assumit que l'estat de la xarxa no ha canviat entre l'any acabat en zero i la informació que presenta el mapa. En la segona, s'ha considerat que, un cop construïda una línia, no se li canvia la seva amplada, excepte en les línies que això és conegut i documentat. Per tant, només cal que aquesta informació aparegui a un mapa.

Al tractar-se d'edicions antigues, algunes de les quals es van editar fa més de mig segle, sovint ha calgut consultar fons cartogràfics de rellevància d'Europa: la biblioteca de la Universitat de Cambridge, la Biblioteca del Regne Unit, la Biblioteca Nacional de França, la Biblioteca Nacional d'Escòcia, entre d'altres. Les edicions cartogràfiques més utilitzades han sigut:

- *The Thomas Cook Railmap of Europe*: L'editorial *Thomas Cook Publishing* elabora una reconeguda sèrie de mapes de ferrocarrils destinats a l'usuari turista. Les edicions posteriors a 1978 són completes i s'han utilitzat per conèixer l'estat de la xarxa ferroviària de 1980, 1990, 2000 i 2010. Les edicions

---

<sup>6</sup> El llistat complet de fonts d'informació utilitzades es pot consultar a l'annex (A.3.2).

- anteriors s'han descartat per ser esquemàtiques. La de 1910 es pot consultar a l'annex (A.3.3).
- *Bartholomew and son Railmap of Europe*: És una altra sèrie de mapes de ferrocarrils d'Europa de publicació periòdica, destinats a l'usuari turista. Aquesta s'ha utilitzat per conèixer l'estat de la xarxa dels anys 1910, 1940, 1950 i 1960. L'editorial responsable de l'edició d'aquests mapes deu el seu prestigi, en part, als vincles amb la *Royal Scottish Geographical Society* (Baker, 2009-2010). Actualment pertany al grup Harper-Collins<sup>7</sup>.
  - *Bradshaw's Map of Europe*: l'editorial Bradshaw va ser la primera a publicar una guia turística completa sobre els recorreguts que es podien fer en tren per al Regne Unit: *19th Century Bradshaw's Railway Handbook* és una extensa obra que recorre les principals atraccions turístiques del país amb ferrocarril (BBC, 1996).
  - La web *Histoire des chemins de fer européens*<sup>8</sup>: és una extensa i documentada web que mostra l'evolució, any a any, de la xarxa ferroviària a Europa, des de 1825 fins el 1940. Aquesta web és avalada per altres investigadors de França (Thévenin *et al.*, 2013). Per tant, s'ha utilitzat per a conèixer l'evolució de la xarxa entre 1830 i 1940.

La resta de dades utilitzades són de població a nivell municipal. Totes elles tenen en comú el seu origen (els censos oficials) i el fet d'estar adaptats a una mateixa estructura administrativa per a tot el període que abasten.

### 3.1.2 - Dades de població municipal d'Espanya:

Les dades de població d'Espanya tenen les següents característiques:

- Format: vectorial poligonal.
- Extensió geogràfica: Espanya.
- Extensió temporal: Els censos del país, de 1900 a 2001, realitzats la majoria a 31 de desembre dels anys acabats en zero (figura 3.2).

<sup>7</sup> <http://www.collinsbartholomew.com> (17/01/2013)

<sup>8</sup> [http://www.train.eryx.net/html\\_trains/index\\_nouveau.htm](http://www.train.eryx.net/html_trains/index_nouveau.htm) (15/06/2012)

**Figura 3.2: Data dels censos de població d'Espanya, 1900-2001**

Any del cens	Dia del cens
1900	31 de desembre
1910	
1920	
1930	
1940	
1950	
1960	
1970	
1981	1 de març
1991	
2001	1 de gener

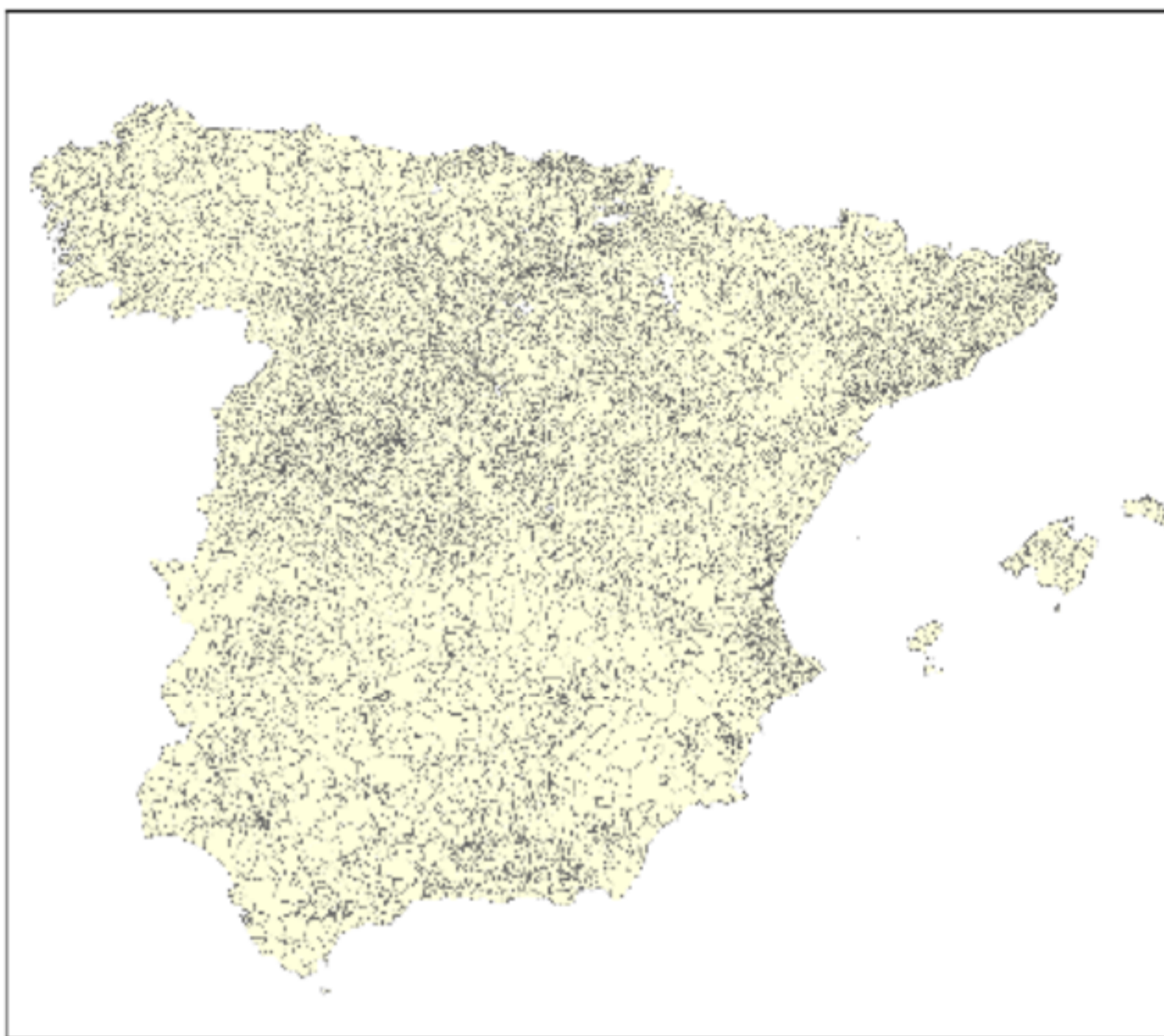
Font: elaboració pròpia a partir del Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>9</sup>

El seu origen està en el treball realitzat per Goerlich *et al.* (2006), consistent en homogeneïtzar els censos de població d'Espanya segons l'estructura municipal de l'any 2001. El seu treball va partir dels 8.108 municipis de l'Estat que consten al cens de l'any 2001 (figura 3.3) i de la població de dret dels censos des del 1900 fins el 2001. A partir d'aquí, per cada una de les reformes del mapa municipal del segle XX a Espanya, van adaptar la població dels municipis dels censos del 1900-1991 als municipis del cens de l'any 2001.

La importància d'aquestes dades rau en el fet que a) es tracta d'una sèrie de dades de població comparable a llarg termini i b) l'escala detallada amb la qual estan fetes (municipal).

<sup>9</sup> [http://www.ine.es/intercensal/metodologia.do?TB\\_iframe=true&height=400&width=600](http://www.ine.es/intercensal/metodologia.do?TB_iframe=true&height=400&width=600)

(11/11/2013)

**Figura 3.3: Estructura municipal d'Espanya, 2001.**

Font: elaboració pròpia a partir de Goerlich et al. (2006)

### **3.1.3 - Dades de població d'aglomeracions urbanes d'e-geopolis:**

En termes generals, el projecte e-geopolis tracta d'unificar les dades de població de municipis que pertanyen a una mateixa aglomeració urbana d'un mínim de 10.000 habitants, entre 1800 i 2010.

Les característiques d'aquestes dades són:

- Format: Alfanumèric (full de càlcul).
- Extensió geogràfica: Espanya. Tot i així, el projecte engloba dades de països de tot el món.
- Extensió temporal: en el cas d'Espanya, el període d'aquestes dades comprèn des de l'any 1800 fins el 2010.



Igual que les dades anteriors, aquestes són útils perquè són homogènies i comparables, no només temporalment (entre diferents anys) sinó també espacialment (entre diferents països o regions). Així doncs, l'ús rigorós de la mateixa metodologia evita els biaixos sobre les diferents definicions de ciutat adoptades per a cada país. A més, la interpolació de les dades de població de tots els països, igualant-les a una mateixa data, fa d'elles una bona eina per a comparar els processos d'urbanització entre diferents països.

Segons la seva definició d'aglomeracions urbanes, aquestes poden tenir tres orígens diferents (Moriconi-Ebrard, 1994):

- Aglomeracions definides a partir de les estadístiques oficials, per criteris de continuïtat de la trama.
- Aglomeracions no oficials, però definides utilitzant els mateixos criteris.
- Aglomeracions delimitades espacialment específicament pel seu estudi, quan no hi ha una definició basada en criteris morfològics. S'han identificat a partir de mapes, imatges aèries, plànols o monografies, les aglomeracions en les que els municipis estan a una distància igual o inferior a 200 m.

Les dades descrites a continuació, si bé no s'han utilitzat durant la present tesi, per la seva qualitat sí que serviran en futurs treballs. Per aquest motiu és rellevant dedicar-hi unes línies.

#### **3.1.4 - Dades de població de les civil parishes d'Anglaterra i Gal·les:**

El treball portat a terme per la Universitat de Lleida juntament amb investigadors de la Universitat de Lancaster va donar com a resultat una base de dades de població d'Anglaterra i Gal·les, a nivell de *civil parishes*, amb la població homogeneïtzada pel període 1971-2001. El seu origen és el *Great Britain Historical GIS*<sup>10</sup>.

Aquestes dades de població tenen les següents característiques:

- Format: vectorial poligonal.

---

<sup>10</sup> <http://www.port.ac.uk/research/gbhgis/> (16/01/2014)

- Extensió geogràfica: Anglaterra i Gal·les.
- Extensió temporal: 1971-2001, tot i que hi ha dades des de 1871.

Les dades de població, doncs, fan referència a les 11.891 *civil parishes* vigents l'any 2001 (figura 3.4), segons els censos oficials del Regne Unit, realitzats en cada any acabat en 1.

**Figura 3.4: Estructura municipal d'Anglaterra i Gal·les, 2001.**



Font: elaboració pròpia a partir de Gregory i Martí-Henneberg (2010)

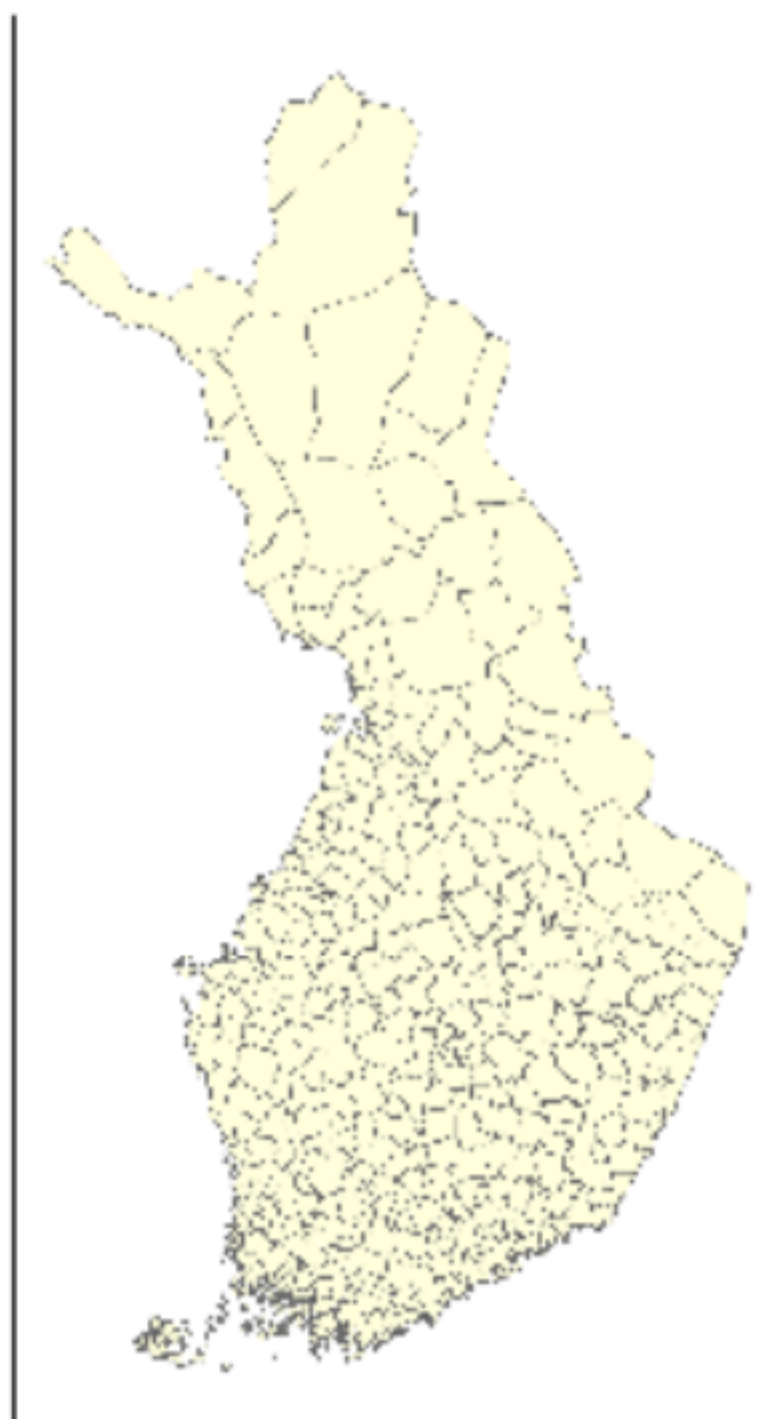
### 3.1.5 - Dades de població de Finlàndia:

Igual que les anteriors, aquestes dades de Finlàndia tampoc s'han utilitzat per la present tesi. Així mateix, es tracta de dades de població històriques, homogeneïtzades segons l'estructura municipal actual (figura 3.5). Les seves característiques són:

- Format: vectorial poligonal.
- Extensió geogràfica: Finlàndia (fronteres actuals).
- Extensió temporal: 1880-2006.

Aquestes dades provenen de la Universitat d'Oulu (Finlàndia), on es va adaptar la població dels censos del país a l'estructura administrativa actual del país, aplicada l'any 2006.

**Figura 3.5: Estructura municipal de Finlàndia, 2006.**



Font: Universitat d'Oulu

## 3.2 – Metodologia<sup>11</sup>

En línies generals, el treball metodològic ha consistit a comparar l'evolució de la població dels municipis que tenen connexió a la xarxa ferroviària amb els que no. Cada capítol, però, amb diferents matisos. Els que tenen una metodologia rellevant i que per tant cal repassar aquí, són els següents:

- La creació d'una base de dades espacials de ferrocarrils (capítol 4).
- Transformació urbana i desenvolupament del ferrocarril a Espanya, 1850-2000 (capítol 6).
- La xarxa ferroviària i el procés de concentració de població a Espanya, 1900-2001 (capítol 7).
- Els ferrocarrils com un factor de canvi en la distribució de la població a Espanya, 1900-1970 (capítol 8).
- Relació dels ferrocarrils de via estreta amb els d'ample ibèric i la densitat de població (capítol 9).

### 3.2.1 - Creació de la base de dades espacials de ferrocarrils

La metodologia explicada aquí correspon al capítol 4, i d'ella en deriven les dades que han servit per a realitzar cada un dels capítols posteriors a aquest. Per tant, la metodologia de creació d'aquestes dades és fonamental per a interpretar la resta del treball. El procediment per la creació d'aquesta base de dades ha seguit les següents fases:

3.2.1.1 Selecció i documentació de les fonts d'informació

3.2.1.2 Organització de la base de dades

3.2.1.3 Digitalització de les línies

3.2.1.4 Correcció d'errors topològics i elecció del sistema de referència

---

<sup>11</sup> La metodologia exposada aquí se centra en els capítols 4, 6, 7, 8 i 9. Els capítols 1, 2 i 4 queden exclosos per ser descriptius i no oferir una metodologia rellevant.

### **3.2.1.1 - Selecció i documentació de les fonts d'informació**

Aquesta base de dades es va elaborar a partir de les fonts d'informació exposades a l'apartat 3.1 "Dades utilitzades". Les fonts es classifiquen en cartogràfiques i alfanumèriques, degut al tractament diferenciat que van requerir.

- Els mapes es van georreferenciar i es van superposar amb la base vectorial del DCW per conèixer quines línies estaven operatives a 1 de gener de cada any acabat en zero. Per aquest motiu, la publicació del mapa s'havia d'aproximar a la data escollida. Com s'ha comentat anteriorment, s'ha assumit que la xarxa ferroviària no s'ha modificat substancialment entre l'any acabat en zero i la publicació de la font.
- Les fonts alfanumèriques són aquelles que no contenen informació visual i es tracta sovint de taules descriptives, amb un format de text cronològic que aporta major precisió anual. Ha calgut consultar cartografia de referència per a localitzar molts topònims.

Les fonts seleccionades havien de tenir els següents requisits:

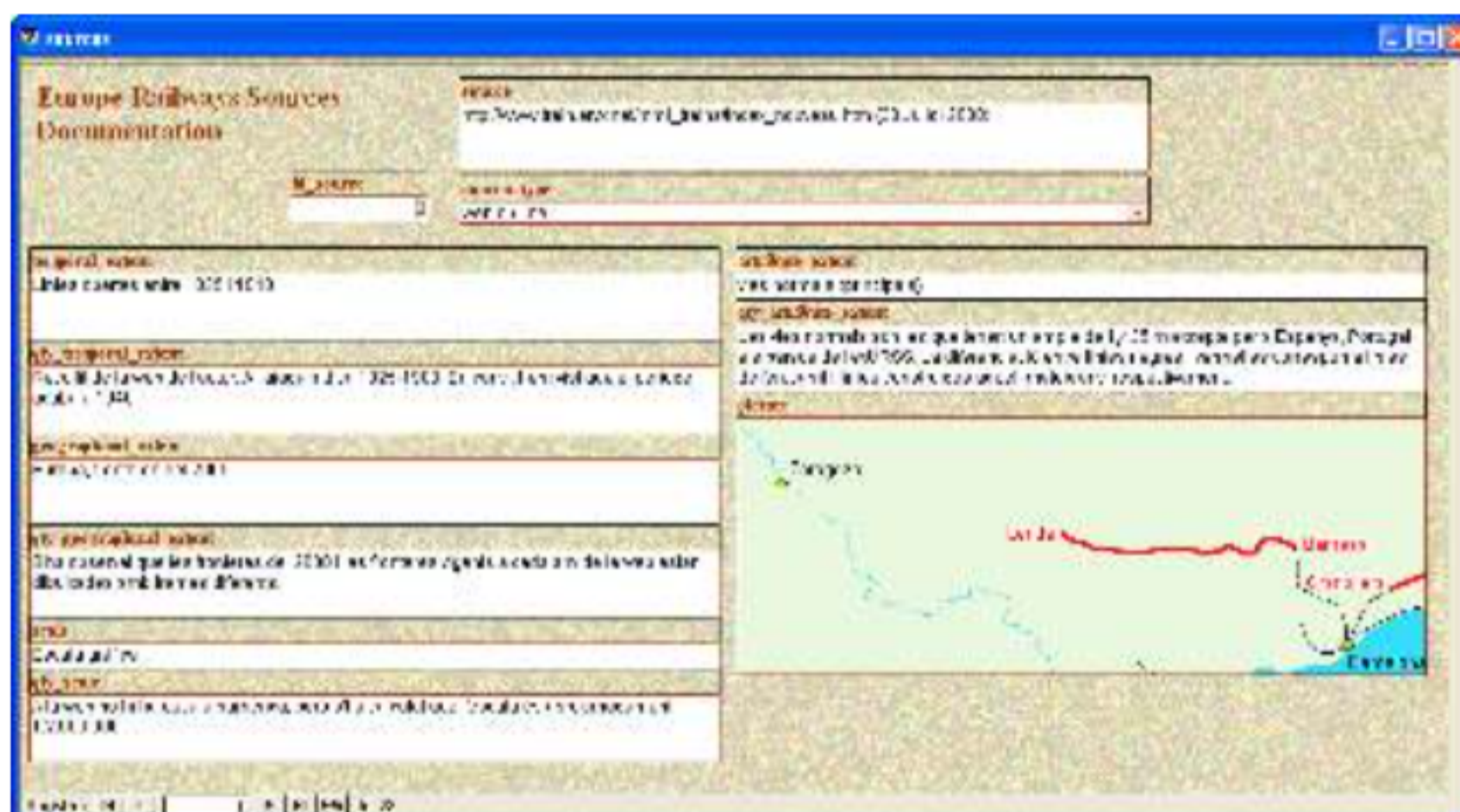
- Ser completes, és a dir, mostrar el conjunt de la xarxa ferroviària d'Europa, i no un simple esquema d'aquesta. A fi de comprovar-ho, es van observar les regions conegudes.
- Aportar informació sobre l'ample de via: estàndard o de via estreta. Tot i així, no era necessari que totes les fonts aportessin aquesta informació, doncs es va assumir que l'amplada de les línies, en general, no es va modificar<sup>12</sup>.
- Pertànyer a la mateixa sèrie. Per tant, es va donar prioritat a les sèries cartogràfiques més llargues, sempre i quan complissin els requisits anteriors.

---

<sup>12</sup> Un cop construïda una línia, és difícil que es modifiqui la seva amplada, tot i que es coneixen casos en què sí va passar.

Totes les fonts s'han documentat en una base de dades de fonts d'informació per si s'han de consultar posteriorment (figura 3.6).

**Figura 3.6: Documentació de les fonts d'informació**



Font: elaboració pròpia

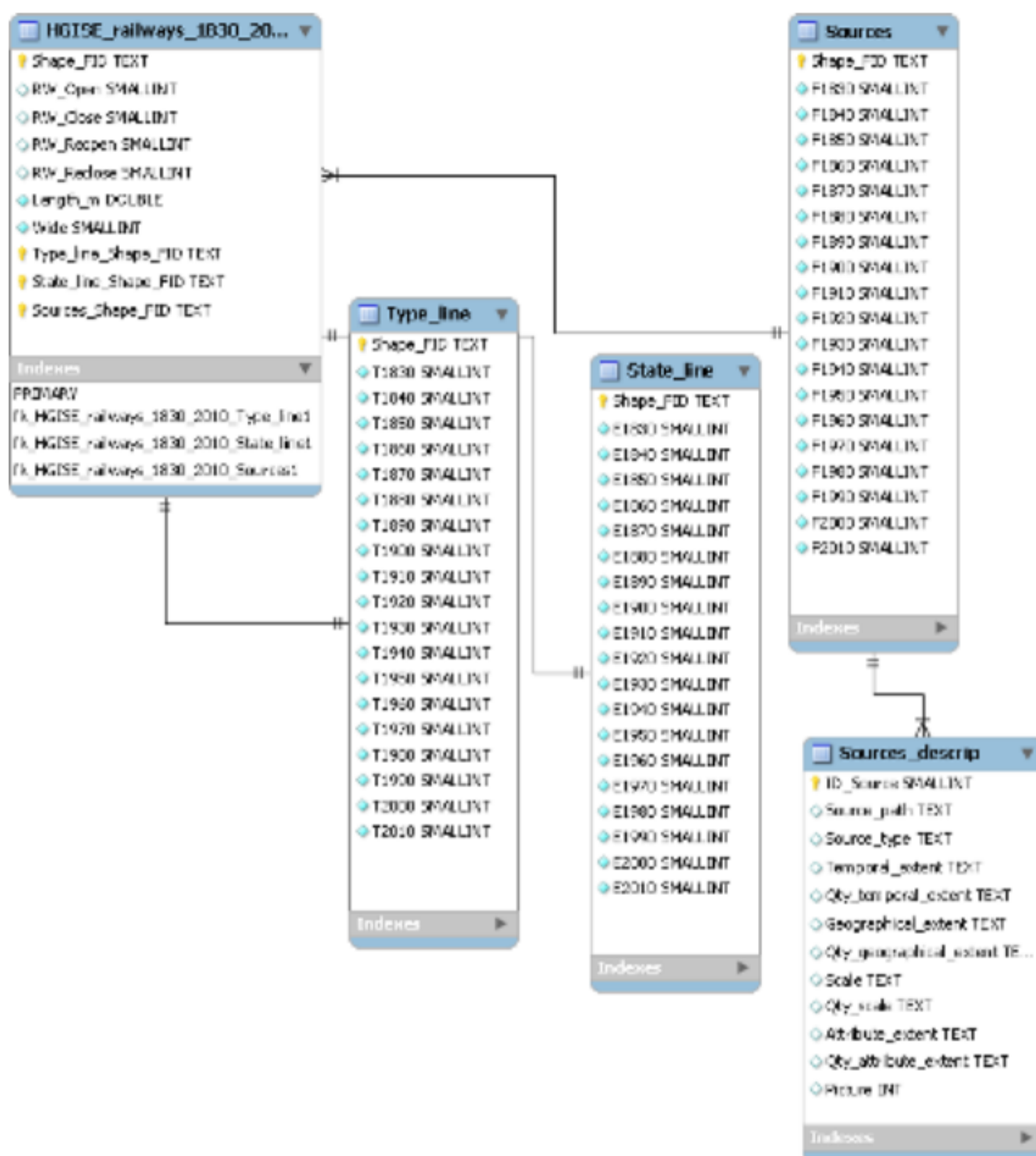
### 3.2.1.2 - Organització de la base de dades

A fi de disposar d'informació el més precisa i detallada possible, calia organitzar la base de dades de ferrocarrils amb un camp amb l'any d'obertura i de tancament de cada línia. Malauradament, la gran quantitat de línies i la relativa escassetat de fonts d'informació conegudes va obligar a organitzar-la en intervals de deu anys: un camp per cada dècada amb la informació sobre si la línia estava operativa o no. Aquests intervals havien de correspondre amb els censos oficials, és a dir, en anys acabats en zero o en u. Un segon camp per a cada any especificava si la línia era principal o de via estreta.

No obstant, pels territoris on sí que es disposava d'informació anual pel conjunt de la xarxa (Gran Bretanya, Espanya, Finlàndia i França), es van crear quatre camps extra amb els anys d'obertura i tancament (i reobertures/tancaments per segon cop) de cada línia.

Tots aquests camps es van organitzar en diferents taules per tal de classificar i organitzar-la segons les característiques de cada camp (figura 3.7).

Figura 3.7: Estructura de la base de dades espacials de ferrocarrils



Font: elaboració pròpia

La taula principal s'anomena 'HGISE\_railways\_1830\_2010', i consta dels següents camps:

- Camp identificador únic per a cada línia [Shape\_FID]. Aquest és de tipus text (*string*, de cinc caràcters) i serveix per tenir codificada cada una de les línies (cada un dels elements) de forma individualitzada. És un codi únic i obligatori

per a cada línia, per la qual cosa és el camp a partir del qual es pot relacionar amb la resta de taules.

- Quatre camps d'any: d'obertura [RW\_Open] i de tancament de línia [RW\_Close], i d'obertura [RW\_Reopen] i tancament [RW\_Reclose] de línia per segona vegada. Aquests camps són enters i no són imprescindibles, ja que no es disposa d'aquesta informació per a totes les línies.
- Un camp de llargada estimada de cada línia en metres, de tipus enter llarg (*double*) [Length\_m].
- Un camp d'amplada de via, en mil·límetres, de tipus enter [Wide]. Donat que s'ha transformat l'amplada d'algunes línies, aquest camp sempre fa referència a la més recent de la línia.

La resta d'informació es va organitzar en un conjunt de taules complementàries, vinculades a través del camp identificador únic (les primeres dues, mitjançant una vinculació 1:1, i la tercera n:1).

- La primera taula vinculada 'Type\_line' informa sobre el tipus de línia, a cada any acabat en zero, des de 1830 fins el 2010. S'ha decidit fer un camp per a cada any perquè en alguns casos la línia es transforma de línia secundària a principal o, tot i que en menys casos, a l'inrevés.
- A la segona taula vinculada hi ha un camp per cada any acabat en zero que informa sobre si la línia estava operativa o no, a través d'una variable numèrica amb funció booleana (valor 1=veritat o oberta; valor 0=fals o tancada).
- A la tercera, s'especifica quina font d'informació s'ha utilitzat per saber si la línia estava o no operativa en cada any acabat en zero. Una última taula diccionari, vinculada amb aquesta, serveix per aportar més informació sobre cada una de les fonts.

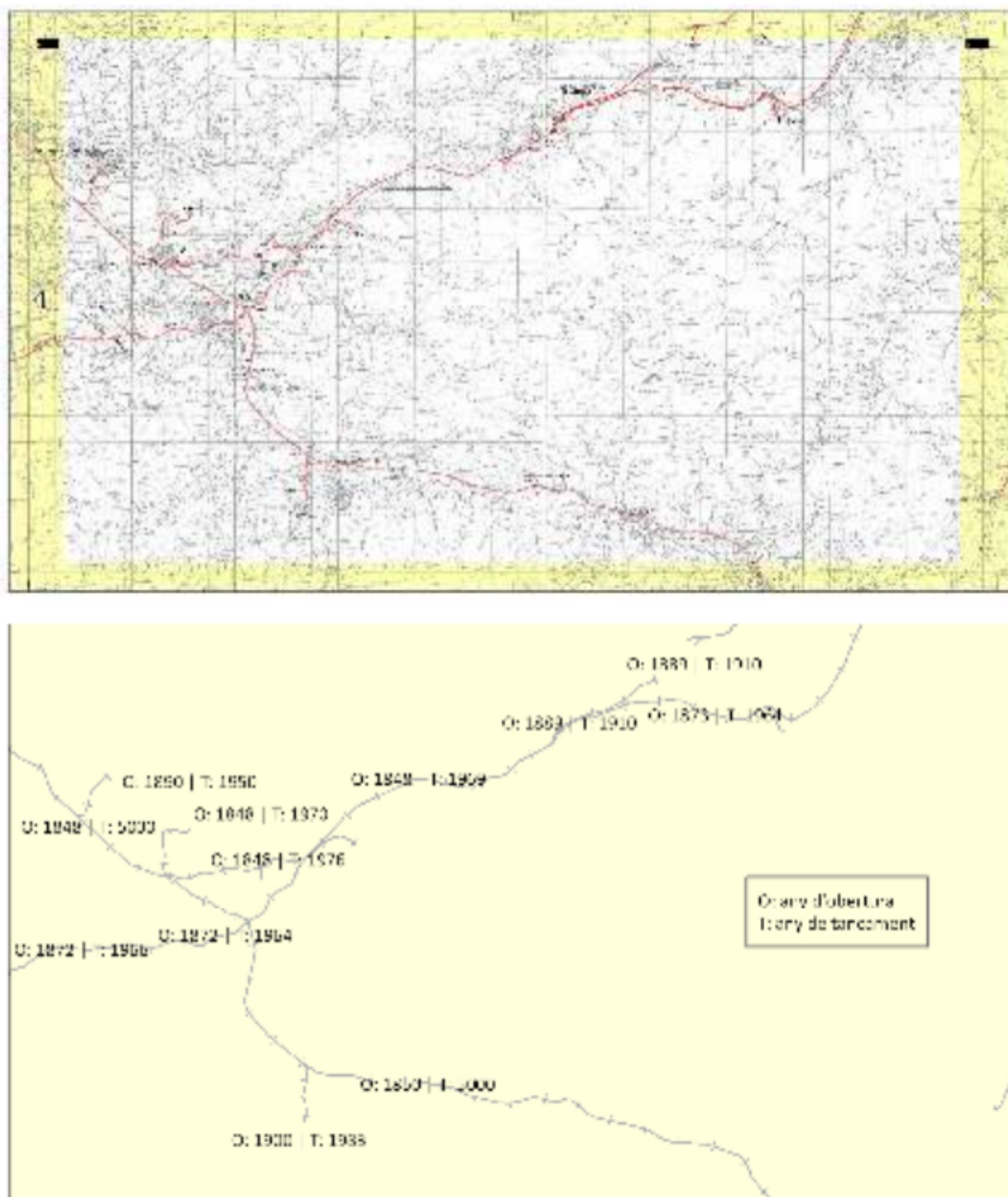
### **3.2.1.3 - Digitalització de les línies**

Com ja s'ha comentat anteriorment, s'han utilitzat metodologies diferents pels ferrocarrils de Gran Bretanya i de la resta d'Europa.



La precisió de les fonts d'informació de Gran Bretanya ha permès digitalitzar tant les línies com les estacions. La posterior edició dels atributs (els anys precisos d'obertura i de tancament) es va realitzar a partir de superposar les imatges del mateix atlas amb les línies acabades de digitalitzar (figura 3.8).

**Figura 3.8: Edició de línies ferroviàries de Gran Bretanya a partir de The Railways of Great Britain**



Font: elaboració pròpia

En canvi, per la resta d'Europa, es van utilitzar les línies ja digitalitzades del DCW. La superposició d'aquestes amb la cartografia històrica presentada anteriorment (figura 3.9), va permetre identificar quines línies estaven operatives en cada any acabat en zero: lògicament, les línies que apareixen al mapa.

L'obtenció posterior d'informació en format vectorial, més precisa i fiable que els mapes, va permetre corregir les dades d'Espanya, França i Finlàndia.

**Figura 3.9: Superposició de les línies del DCW i mapa de Thomas Cook del 2011**



Font: elaboració pròpia

#### **3.2.1.4 - Correcció d'errors topològics i elecció del sistema de referència**

Tot seguit es va procedir a la correcció topològica<sup>13</sup> de les dades espacials, segons les següents normes topològiques:

- Les línies no es poden duplicar. És a dir, dues línies no poden tenir el mateix traçat.
- Per Gran Bretanya, es va comprovar que totes les línies estiguin físicament sobre d'una estació i que no hi hagi cap estació operativa a una línia sense servei.

Una norma topològica que aparentment s'hauria de tenir en compte, però que es va descartar és la de tenir les línies degudament connectades entre elles, perquè el fet de tenir dues línies properes entre elles no significa que tinguin connexió. Per posar un exemple proper, a Montcada i Reixac les línies R2 Nord i R2 Sud (de rodalies) no s'uneixen amb les línies R3, R4, R7 (de rodalies) i R12 (regional) tot i ser molt properes (figura 3.10). A més, no estava previst realitzar anàlisis de xarxa que necessitessin tenir en compte aquesta norma topològica.

Es va escollir el sistema de referència *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89), recomanat per la International Association of Geodesy Frame Sub Commission for Europe (IAG) des de 1990 (Altimiri i Boucher, 2001; Gau i Bosch, 2009).

---

<sup>13</sup> Inconsistència en la geometria d'elements vectorials que impedeix l'establiment de les relacions topològiques correctes entre aquests elements perquè representin la configuració espacial genuïna de les corresponents entitats geogràfiques (ICC, 2012).

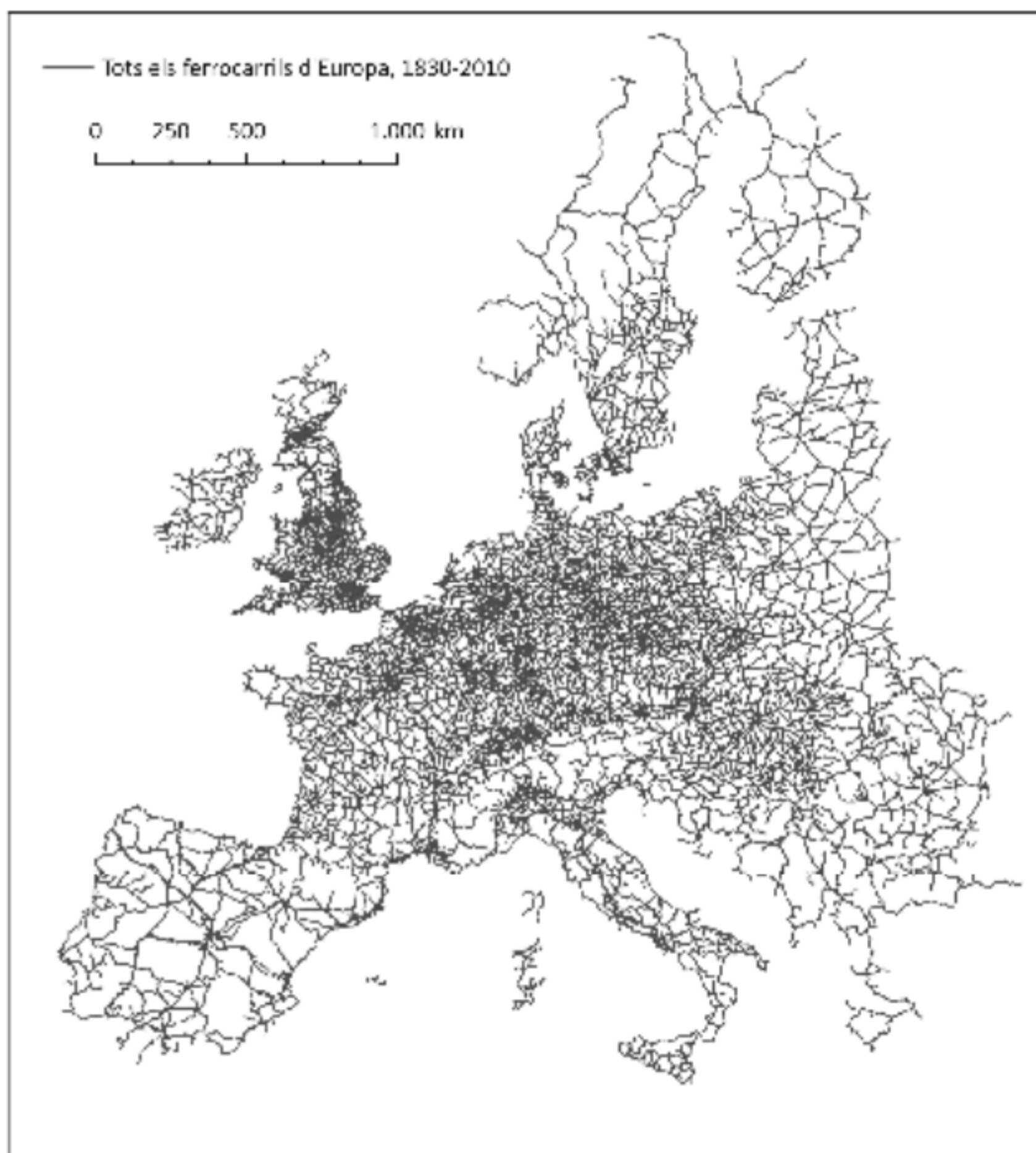
**Figura 3.10: Línies ferroviàries a Montcada i Reixac**



Font: elaboració pròpia a partir de les dades d'HGISE i l'Ortofoto de Catalunya 1:25.000, de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)

El resultat d'aquest procés ha sigut la base de dades geogràfiques de ferrocarrils, (figura 3.11) que s'ha utilitzat a la resta de capítols de la tesi.

**Figura 3.11: dades vectorials de ferrocarrils d'Europa, 1830-2010**



Font: elaboració pròpia, a partir de les dades d'HGISe

### **3.2.2 - Transformació urbana i desenvolupament del ferrocarril a Espanya, 1850-2000**

Aquest capítol és el primer que relaciona el ferrocarril i la distribució de la població. La metodologia ha consistit en comparar l'evolució de la població de les aglomeracions urbanes que disposen de ferrocarril amb les que no.

En aquesta aportació s'ha utilitzat les següents dades:

- Base de dades de ferrocarrils, descrita al punt 3.1.1
- Dades de població d'e-Geopolis, descrites al punt 3.1.3. Aquestes dades de població han sigut prèviament interpolades a 1 de juliol de cada any acabat en zero, a partir de la següent fórmula, descrita per Simón (2008):

$$\text{Nombre d'habitants} = \text{EXP} \left( (N * \text{LN}(\text{EXP} ((\text{LN}(B) - \text{LN}(A))/C)) + \text{LN}(A)) \right)$$

On:

**A** és la població en el cens previ a la data

**B** és la població en el cens posterior a la data

**C** és l'interval d'anys entre ambdós censos

**N** és l'interval en anys entre l'any de referència i l'any anterior

Les fases d'aquesta anàlisi són les següents:

3.2.2.1 Escollir un llindar de distància per sota del qual es considera que un municipi té connexió a la xarxa ferroviària.

3.2.2.2 Identificar un període d'estabilitat de la xarxa.

3.2.2.3 Classificar els municipis segons el nombre d'habitants.

3.2.2.4 Calcular el creixement dels municipis.

3.2.2.5 Comparar el creixement de població dels municipis amb o sense connexió a la xarxa.

### ***3.2.2.1 - Escollir un llindar de distància per sota del qual es considera que un municipi té connexió a la xarxa ferroviària***

A partir de les dades disponibles, es planteja el següent problema: es disposa de les obertures i tancaments de la xarxa ferroviària, però no de les estacions, tot i que la funció d'aquestes és l'accés real al servei ferroviari. Per tant, es va assumir aquí que la xarxa és una infraestructura permeable a la qual s'hi pot accedir des de qualsevol punt, de manera que tots els municipis per on circulava una via disposaven d'estació.

Es va considerar així que les aglomeracions a una distància igual o inferior a 2 km de la línia més propera tenien connexió al servei ferroviari. Es va escollir aquest

llindar perquè ja s'havia utilitzat amb anterioritat amb bons resultats (Mójica i Martí-Henneberg, 2011).

### 3.2.2.2 - Identificar un període d'estabilitat de la xarxa

El següent pas va consistir en trobar un període d'estabilitat en la construcció del ferrocarril, ja que una excessiva variació de municipis amb o sense connexió a la xarxa entre dècada i dècada dificultava l'anàlisi. Es va veure que el període 1900-1970 gaudia d'estabilitat suficient com per poder realitzar l'anàlisi (figura 3.12). Així que la resta d'anys en van quedar exclosos.

**Figura 3.12: municipis que guanyen o perden connexió ferroviària en cada dècada. Espanya, 1850-2000**

	Municipis que perden connexió	Municipis que guanyen connexió
1850-1860	0	89
1860-1870	0	134
1870-1880	0	36
1880-1890	0	66
1890-1900	0	25
1900-1910	0	10
1910-1920	0	7
1920-1930	0	2
1930-1940	0	29
1940-1950	4	6
1950-1960	0	1
1960-1970	8	2
1970-1980	16	5
1980-1990	22	0
1990-2000	9	0

Font: Elaboració pròpia, publicat a Franch et al (2013)

### 3.2.2.3 - Classificar els municipis segons el nombre d'habitants

Per evitar la comparació de municipis molt diferents entre sí, es van categoritzar en funció del nombre d'habitants: igual o menors de 2.000 habitants, de 2.001 a 10.000, de 10.001 a 20.000, de 20.001 a 50.000 i més de 50.000.

Una segona categorització va classificar els municipis segons si tenien o no connexió a la xarxa, seguint el criteri anteriorment esmentat d'un màxim de 2 km, en cada any acabat en zero.

**3.2.2.4 - Calcular el creixement dels municipis**

A continuació, es va calcular la Taxa de Creixement Anual Acumulat (TCAA), de cada dècada, segons la fórmula descrita per Goerlich *et al.* (2006):

$$TCAA = \left( \frac{P_j}{P_i} \right)^{1/n} - 1$$

On:

$P_j$  és la població de l'últim cens del període

$P_i$  és la població del primer cens del període

$n$  és el període, expressat en anys, entre tots dos censos

**3.2.2.5 - Comparar el creixement de població dels municipis amb o sense connexió a la xarxa**

Finalment, es va procedir a comparar l'evolució de la població dels municipis amb o sense connexió a la xarxa ferroviària, per a cada un dels grups segons el nombre d'habitants i per cada una de les dècades, del període 1900-1970.

Per cada una d'aquestes variables, es va quantificar i comparar el nombre de municipis amb una taxa de creixement positiva (superior al 5%), negativa (inferior al -5%) o no significativa (entre -5% i 5%).

**3.2.3 - La xarxa ferroviària i el procés de concentració de la població a Espanya, 1900-2001**

Aquest article que porta per títol "*Railways and the distribution of population in Spain, 1900-1970*" està actualment en procés de revisió a la *Revista de Historia Económica*. L'objectiu era quantificar l'impacte del ferrocarril en la distribució de la població.

A diferència de l'anterior, l'objecte d'estudi aquí són tots els municipis d'Espanya peninsular, i no només els que formen part d'aglomeracions urbanes. Una segona diferència és la utilització d'un altre llindar de distància a la xarxa per assumir que un municipi està sota la seva influència. Finalment, respecte l'anterior capítol, s'ha introduït aquí una comparativa sobre l'efecte de tres línies diferents en la TCAA.

Per portar-lo a terme, s'han utilitzat les següents dades:

- Base de dades de ferrocarrils, descrita al punt 3.1.1



- Dades de població d'Espanya a nivell municipal, procedents de Goerlich *et al.* (2006), descrites al punt 3.1.2.

Les fases per portar a terme aquest anàlisi són les següents:

3.2.3.1 Escollir un llindar per sota del qual es considera que un municipi té connexió a la xarxa ferroviària.

3.2.3.2 Calcular la TCAA dels municipis d'Espanya.

3.2.3.3 Escollir tres línies en les que centrar l'anàlisi.

3.2.3.4 Comparar el creixement de població dels municipis connectats a la xarxa amb els que no, tant a nivell nacional com per cada una de les línies escollides.

### **3.2.3.1 - Escollir un llindar per sota del qual es considera que un municipi té connexió a la xarxa ferroviària**

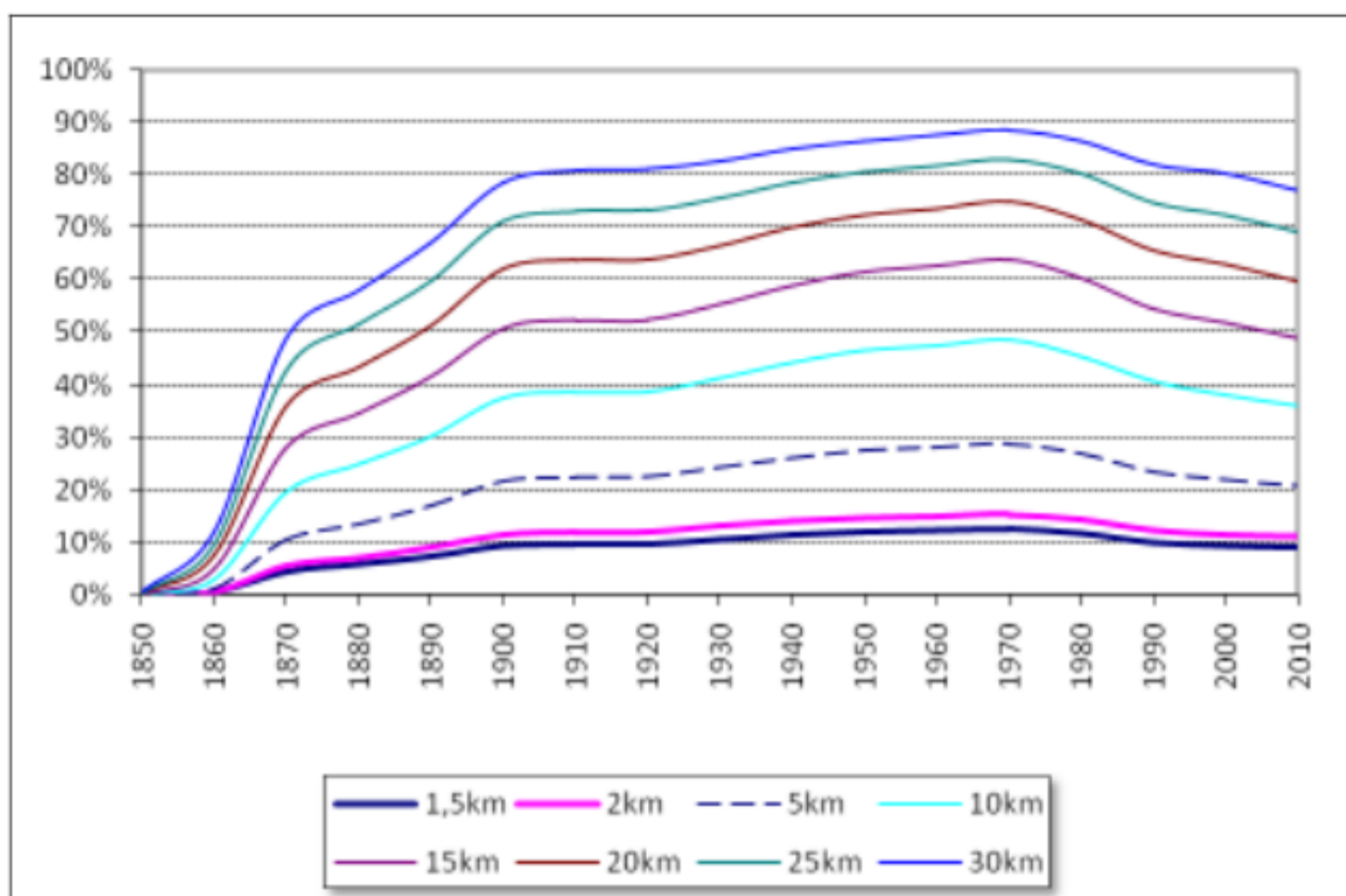
Igual que en el capítol anterior, no es disposava d'informació relativa a les estacions de ferrocarril. Per tant, una altra vegada es va considerar la xarxa com un element permeable al qual s'hi podia accedir des de qualsevol punt, i no només des de les estacions. Tanmateix, va ser necessari establir un altre criteri per assumir que un municipi disposava o no de servei ferroviari.

En aquest cas, després d'observar el nombre de municipis que es considerarien connectats o no a la xarxa, resultat d'utilitzar diferents llindars (Figura 3.13), es va considerar que la distància euclidiana igual o inferior a 5 km fins la línia més propera era l'adequada per a considerar que un municipi tenia connexió a la xarxa. A més, es va assumir que la distància màxima que una persona podia desplaçar-se en un dia, sense automòbil, per utilitzar el ferrocarril és de 5 km, és a dir, 1 hora de trajecte a peu<sup>14</sup>. Per aquest motiu, es van descartar llindars superiors (10, 15, 20, 25 o 30 km).

---

<sup>14</sup> Si bé en ple segle XXI és irreal imaginar que una persona camini 1 hora a fi d'utilitzar el ferrocarril, durant el segle XX (especialment la primera meitat) és més factible.

**Figura 3.13: Percentatge de municipis connectats a la xarxa ferroviària, segons el criteri de la distància. Espanya, 1850-2010**



Font: elaboració pròpia

A l'anterior capítol, aquest llindar es reduïa als 2 km. Tanmateix, en aquest cas va caldre modificar-lo perquè les unitats d'estudi eren tots els municipis i no només les aglomeracions urbanes. Per tant, utilitzant el criteri anterior, el nombre de municipis considerats com a connectats no era suficient com per a obtenir resultats significatius. El criteri de 2 km implicava l'assumpció de com a màxim el 15,3% dels municipis tenien connexió l'any 1970. En canvi, el llindar de 5 km suposa considerar un màxim de 28,7% de municipis connectats a la xarxa (el mateix any 1970).

### 3.2.3.2 - Calcular la TCAA dels municipis d'Espanya

A continuació es va calcular el creixement dels municipis a partir de les dades de població censal homogènies, i de la fórmula de la TCAA, proposada per Goerlich *et al.* (2006):

$$TCAA = \left( \frac{P_j}{P_i} \right)^{1/n} - 1$$

On:

$P_j$  és la població de l'últim cens del període

$P_i$  és la població del primer cens del període

$n$  és el període, expressat en anys, entre tots dos censos

### 3.2.3.3 - Escollir tres línies en les que centrar l'anàlisi

A part de contemplar l'àmbit nacional, l'anàlisi es va centrar després en tres línies de ferrocarril al país (figura 3.14).

**Figura 3.14: Tres línies d'anàlisi**



Font: elaboració pròpia

Aquestes es van seleccionar en funció de la seva localització:

- Una línia del litoral mediterrani, en concret des de Mataró fins a València.
- Una línia del centre-nord d'Espanya, que connecta Miranda de Ebro fins la frontera portuguesa, passant per Salamanca.

- Una línia del centre-sud del país, des de Madrid, passant per Ciudad Real, Mérida, Badajoz fins arribar a la frontera portuguesa.

Això es va fer amb la intenció de comparar les disparitats de la influència del ferrocarril en tres zones d'Espanya amb característiques diferents. Així, es van comparar els municipis a una distància igual o inferior a 5 km de cada una d'aquestes tres línies (connectats a la xarxa), amb els que estaven a una distància compresa entre els 5 i els 30 km (no connectats a la xarxa, però dins de l'àrea d'influència de la línia). Òbviament, d'aquest segon grup, es van descartar els municipis connectats a una altra línia.

Amb aquests elements, es va procedir a l'últim pas.

#### ***3.2.3.4 - Comparar el creixement de població dels municipis connectats a la xarxa amb els que no, tenint present els elements anteriors.***

Tot seguit es van classificar els municipis segons els que tenien la TCAA més baixa (per sota del percentil 10%) i els que la tenien més alta (per sobre del percentil 90%), per a fins comparatius: quins d'ells estaven connectats a la xarxa, i quins no per a deduir si el ferrocarril va incidir en el creixement.

- Els municipis per sota del percentil 10% són els que tenen una TCAA relativament més baixa, que sovint era negativa.
- Els municipis per sobre del percentil 90% són els que tenen una major TCAA. Per tant, són els que han experimentat un major creixement de població.

Tant dels municipis connectats a la xarxa com dels que no, es va calcular el percentatge que pertanyien al percentil <10% i al percentil >90% de la TCAA. D'aquesta manera, es va pretendre saber quins municipis tenien un creixement més elevat i quins menys. I, sobretot, quins d'aquests disposaven d'una connexió a la xarxa ferroviària. Per altra banda, aquesta comparació es va fer tant per Espanya com pels municipis propers a les tres línies mencionades anteriorment. La finalitat era detectar disparitats territorials entre les tres regions amb

característiques diferents de l'efecte del ferrocarril en la distribució de la població, dins d'Espanya.

#### **3.2.4 - El ferrocarril com un factor de canvi de la distribució de la població a Espanya**

L'article va ser publicat el 2013 a la revista *Historical Methods*, al volum 46, número 3, amb el títol "*Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900–1970*".

En aquest cas, la intenció va ser estimar la influència exercida pel ferrocarril en la distribució de la població, però posant de relleu un altre factor destacat: la distància a la costa. A Espanya és conegut fenomen de la *litoralització* de la població, a partir dels anys 60 del segle XX i va consistir en les migracions de bona part de la població a les regions del litoral mediterrani, generalment més riques. Aquesta és la principal novetat respecte el capítol anterior. D'aquesta manera, aquest capítol presenta una metodologia més elaborada des del punt de vista estadístic, doncs incorpora també la regressió entre dues variables lligades al municipi (creixement de població i distància a la xarxa), tenint en compte la seva localització.

Les dades utilitzades per a portar a terme l'anàlisi són:

- Base de dades de ferrocarrils, descrita al punt 3.1.1.
- Dades de població d'Espanya a nivell municipal, descrites al punt 3.1.2.

Les fases per portar a terme aquest anàlisi són les següents:

3.2.4.1 Calcular la distància de cada municipi a la línia de ferrocarril més propera i a la línia de costa.

3.2.4.2 Calcular la TCAA dels municipis d'Espanya.

3.2.4.3 Calcular els indicadors globals de correlació espacial.

3.2.4.4 Calcular el pes de les variables "proximitat a la xarxa ferroviària" i "proximitat a la línia de costa", en el creixement de cada municipi, en funció de l'espai.

### 3.2.4.1 - *Calcular la distància de cada municipi a la línia de ferrocarril més propera i a la línia de costa*

En els capítols anteriors es van considerar els municipis connectats o no a la xarxa, a partir d'una distància màxima a la línia més propera. Això implicava crear una variable booleana (connexió / no connexió).

En aquest cas, però, la variable explicativa no va ser la connexió al ferrocarril, sinó la distància a la línia més propera. Per tant, per a cada municipi es va crear una variable numèrica amb la distància del municipi a la xarxa ferroviària, en substitució de la variable binària del capítol anterior. De la mateixa manera, es va calcular la distància de cada municipi a la línia de costa en línia recta

### 3.2.4.2 - *Calcular la TCAA dels municipis d'Espanya*

Aquesta taxa es va calcular de la mateixa manera que en l'aportació anterior: a partir de les dades de població censal homogènies, amb la fórmula proposada per Goerlich *et al.* (2006):

$$TCAA = \left( \frac{P_j}{P_i} \right)^{1/n} - 1$$

On:

$P_j$  és la població de l'últim cens del període

$P_i$  és la població del primer cens del període

$n$  és el període, expressat en anys, entre tots dos censos

### 3.2.4.3 - *Calcular indicadors d'autocorrelació espacial globals i locals*

Fins a aquest punt ja es disposava de les dades necessàries per procedir a l'anàlisi.

Les primeres tècniques d'anàlisi utilitzades van ser aquelles que ajuden a conèixer les dades, a definir la qüestió a resoldre i a formular les hipòtesis. És a dir, *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA). En concret, es va utilitzar aquí l'indicador *Global Moran's I*. Aquest és un indicador d'autocorrelació espacial d'una variable, en aquest cas la distància a la línia més propera. Com més alt és l'indicador, més semblants són els valors de la variable. El seu descens indica el descens dels clústers amb valors similars de distància a la xarxa.

El pas següent va ser expressar l'autocorrelació en forma d'indicador local. Això es va fer a partir dels *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) (Anselin, 1995). Això va permetre definir clústers<sup>15</sup> de municipis amb un similar creixement de població a Espanya.

#### **3.2.4.4 – Relacionar els patrons de creixement de població amb el servei ferroviari**

El pas final, i el més important, d'aquest capítol va ser dilucidar la vinculació entre el creixement de població a nivell municipal i la proximitat a la línia més propera. Això es va fer a través de l'anàlisi multivariable *Geographically Weighted Regression* (GWR). Aquesta va consistir en estimar els coeficients de regressió de les entitats d'estudi (municipis) a partir d'una variable dependent (creixement de la població), una o més variables independents (distància a la línia ferroviària més propera i a la costa) i la seva localització. L'avantatge d'aquests coeficients rau en que són cartografiables, per la qual cosa es poden visualitzar els patrons espacials. GWR és una variació de la regressió *Ordinary Least Squares* (OLS), ja que es treballa amb dades espacials, i la seva equació és (Fotheringham *et al.*, 2002):

$$y_i(\mathbf{u}) = \beta_{0i}(\mathbf{u}) + \beta_{1i}(\mathbf{u})x_{1i} + \beta_{2i}(\mathbf{u})x_{2i} + \dots + \beta_{mi}(\mathbf{u})x_{mi}$$

on:

$\mathbf{u}$  és el municipi

$\beta_{0i}$  és el paràmetre que descriu la relació

#### **3.2.5 – El ferrocarril de via estreta a Espanya**

Aquest article està publicat a *Scripta Nova* i porta per títol "El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad con la red nacional, y de la demanda en su construcción y estado actual".

La metodologia d'aquest capítol trenca amb la dels anteriors, ja que es tracta d'una aproximació diferent en l'estudi de la relació del ferrocarril i la distribució de la població. En primer lloc, per centrar-se en els ferrocarrils de via estreta. En segon lloc,

<sup>15</sup> Agrupacions d'elements espacials en funció de les seves característiques.

per l'ús d'una variable explicativa no utilitzada fins ara: la intermodalitat ferroviària amb els ferrocarrils d'ample ibèric. Una segona variable explicativa és la densitat de població. Finalment, per l'ús d'una metodologia més descriptiva que no pas analítica o estadística. És a dir, l'article descriu com s'ha expandit i posteriorment tancat el ferrocarril de via estreta en funció de la intermodalitat ferroviària i la distribució de la població.

Les dades utilitzades són:

- Base de dades de ferrocarrils, descrita al punt 3.1.1.
- Dades de població d'Espanya a nivell municipal, descrites al punt 3.1.2.

Aquest capítol consta de tres apartats els quals s'enfoquen a partir de tres escales diferents: a) nacional, b) regional i c) local, que van consistir en:

- a) Quantificar la longitud dels serveis ferroviaris de via estreta i d'ample ibèric a escala nacional, des de 1850 fins el 2010. A escala nacional també es va cartografiar el seu recorregut per determinar la complementarietat entre tots dos serveis, així com cartografiar el tancament de les línies de via estreta i la densitat de població de l'any 1970.
- b) Descriure l'evolució dels ferrocarrils de via estreta a les regions que actualment disposen de competències en ferrocarrils de via estreta: Catalunya, Comunitat de València, País Basc i Balears. Cartografiar així mateix les línies secundàries actualment operatives, les que s'han tancat, el servei ferroviari d'ample ibèric i les connexions ferroportuàries.
- c) Analitzar la intermodalitat ferroviària a escala local, a través de comparar els municipis amb servei ferroviari de totes dues línies amb els que van disposar de ferrocarril de totes dues línies però actualment només disposen de ferrocarril d'ample ibèric. Amb un servei de cartografia en línia es van localitzar i es va calcular la distància (en minuts i en metres) a peu entre una i altra estació, considerant una velocitat de 5 km/h.





Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse  
Railways in Europe (1830-2010). A Historical GIS  
Approach

Article publicat l'abril de l'any 2012 a *Journal of Geographic Information System*, volum 4, número 2, pàgines 176-187

DOI: [10.4236/jgis.2012.42023](https://doi.org/10.4236/jgis.2012.42023)



# Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe (1830-2010). A Historical GIS Approach

Mateu Morillas-Torné

Department of Geography and Sociology, University of Lleida, Lleida, Spain  
Email: mmorillas@geosoc.udl.cat

Received January 31, 2011; revised March 5, 2012; accepted March 16, 2012

## ABSTRACT

The GIS is a tool that allows us to study the logic of the distribution of phenomena that occur on the Earth's surface. In this article, we propose exploring its potential for historical research over long periods. Here, we present a Historical GIS (HGIS) of the railways of Europe for the period 1830-2010. This is a response to the need to carry out spatial-temporal analyses in order to evaluate the territorial impact of the railway and its influence on the distribution of population. The main objectives of this work are: to publicise the existence of this spatial database; to explain the approach followed in order to produce it; and to highlight some of the results that have already been achieved by using it. To date, the possibilities offered by HGIS have hardly been explored in research into the territorial impact of the railway. Similarly, until now, little work has been done in this area at the European scale. The most innovative aspects of this HGIS therefore lie in the methodology used and the subject treated.

**Keywords:** Railways; Historical GIS; Historical Geography; Europe

## 1. Introduction

The railway has played an important role in the territorial organisation of Europe as it has been one of the main engines behind its urban and economic growth and transformation [1]. This is evident from the inauguration of the first regular passenger and freight service between Liverpool and Manchester in 1830 until the emergence of mass car transport in the second half of the 20th century.

This article presents a Historical GIS (HGIS from here on) of Europe's railways for the period 1830-2010. It also makes an important methodological contribution on two different levels. Firstly, it explains how this work was conducted, as this is an approach that could be adapted for similar studies in other parts of the world or for other types of transport infrastructure. Secondly, it explores the potential of our historical and georeferenced database.

We conceived the HGIS as a tool for analysing the impact of the railway network in Europe. The Old Continent is of particular interest as a case study because it was the first place where the railway network developed. In Europe, the industrialised countries took part in a race to develop their respective railway networks from 1830 onwards and also to invest in more peripheral countries. This overview is relevant, but this database can also be used for studies conducted at a more detailed scale—at the national level—as we shall see later.

Exploiting the potential of GIS offers the advantage that "...using these tools and techniques allows historians to re-examine radically the way that space is used in the discipline" [2]. HGIS offers a new analytical approach with an empirical base that complements the traditional way of undertaking descriptive studies. This methodology for analysing the railway network from a historical perspective has, until now, been little explored.

We shall now go on to discuss some other, earlier, studies and to establish our main lines of work. We shall then detail the sources consulted and their respective characteristics before explaining and justifying the approach employed to establish the database. We shall then show some of the results obtained with the analysis of these data, presenting them in the form of maps, graphs and tables. Finally, we shall identify future lines of research: how we can work with this information; which data can be crossed; and what results can be obtained.

## 2. The State of the Art

The creation of this HGIS was a response to the need to carry out several pieces of descriptive and quantitative research related to the evolution of railways in Europe. In essence, we wanted to give the spatial component the importance that it merits when analysing this infrastructure. In this section, we shall show how other authors have worked in this direction, although there is still a need

for a historical database of socio-economic factors for the whole of Europe. This is an empirical task that calls for a good degree of organisation and Siebert [3] has provided a guide as to how this could be achieved.

The potential of GIS and its applications in different disciplines has been well documented in recent years. In research, it has not only been recognised as a tool for making descriptive maps, but also as providing a repository for storing socio-economic data about territory and a tool for analysing historical patterns and their spatio-temporal evolution [4,5]. The construction and impact of railways in Europe is one of several possible cases for study.

GIS is present in the management and analysis of present-day railway networks, but it is not so common for it to contemplate the historical component. Even so, there are initiatives for which geographical databases have been created in GIS that include historical data relating to railways. They have even been used to carry out a number of different socio-economic studies [6-11]. However, these databases only cover national territories and contained detailed information about railway infrastructure. There is therefore a need for a more comprehensive focus, at a continental scale, which should respond to rather generalist interests, as in the case treated in this article.

Of all the studies that have addressed the development of railways at the regional scale using HGIS, we should perhaps highlight those conducted by Loren Siebert and Jeremy Atack. Siebert [3] described a procedure for constructing a railway database for Kanto (Japan) with the objective of taking advantage of GIS to study the history of transport networks. Atack *et al.* [12] also developed a railway HGIS to analyse urbanisation and population growth in the American Midwest during the period 1850-1860.

In the case of Europe, when we seek to analyse a national or regional area, we often find that complete and reliable data are available for our research but that they tend to focus on the peculiarities of each region or State. There is therefore a need for a historic database for the whole of European territory. Without one, the task of investigating socio-economic processes at the pan-European level, without limiting research to the national scale, will be complex [13,14].

To facilitate this process, the INSPIRE<sup>1</sup> directive aims to create an infrastructure of spatial data for the whole European Union and to integrate geographic information from all the member states [15]. Within this framework, GISCO<sup>2</sup> will offer a set of spatial data for the whole of

Europe which will include: urban centres, transport networks, hydrography, relief, etc. These initiatives mainly aim to collect geographical data for the whole of Europe. Unfortunately, however, for the moment, the historical component still remains very underdeveloped.

The contribution that we present here follows this general line: it is a historical railway database that permits a quantitative analysis of the evolution and impact of the railway on the whole of Europe. However, to do this requires having a database that is homogenous and comparable across all the different European countries.

### 3. Sources of Information

Looking for historical data tends to be the slowest and most difficult part of any research process because documentation is often limited and difficult to find. To cover these limitations, it is necessary to look for and integrate various sources [4], though it should be added that this can also compromise the comparability of the results obtained. This is the case with historical data relating to railways, because there is no one single homogeneous series of documents that offers information about the evolution of the railway network for the whole of Europe for the period 1830-2010.

It is for this reason that we have devoted a separate section of this article to our sources of information. We first comment on the types of sources, separating them into written documents and maps. This classification is a response to the different formats that we must work with and which we shall subsequently explain. Finally, we shall mention and explain the main documents that were consulted in order to produce the railway database.

Written sources can generally be found in the historical archives of the different national railway companies and/or foundations. These are completed, with detailed information on the railway history of each country. There is, however, a lack of uniformity between these sources and this makes it difficult to undertake comparative studies of the evolution of the network for the whole of Europe.

Maps usually provide a snapshot of space at a particular moment in time, although some show the evolution of a specific subject. They tend to be complex as they synthesise a variety of information. In our case, however, we used thematic maps of railways as our preferred source as they highlight railway lines. Although these sources are often old editions aimed at tourists, these maps tend to be accurate and allow us to trace the historical evolution of the railway network. The first step is to establish the year of publication, the map scale, the categories of the lines shown and the criteria used to distinguish between them. Unfortunately, there is no single homogeneous railway map series for Europe for the period 1830-2010. We therefore selected the largest series available and filled in the information gaps with the help

<sup>1</sup>Infrastructure for Spatial Information in Europe (<http://inspire-geoportal.ec.europa.eu>) [as of 02/11/2011]

<sup>2</sup>Geographic Information Systems of the Commission ([http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco\\_Geographical\\_information\\_maps/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/introduction)) [as of 02/11/2011]

of national railway maps or more general thematic maps, such as atlases.

A georeferenced map with an overlaid vector layer of the Digital Chart of the World allows us to distinguish each railway line. Meanwhile, written documentation provide us with information about the year in which a particular line opened and/or closed and about the municipalities (or stations) of origin and destination. This is rather slow to consult, as cartographic support is required to cover the visual shortcomings, but the result obtained tends to be more complete and detailed.

There are several important cartographic sources where it is possible to find historical maps on which railway lines appear, including: the University of Cambridge Library, the British Library, the Bibliothèque Nationale of France and the National Library of Scotland.

The main sources of information that we used for this project were:

1) The Digital Chart of the World<sup>3</sup>, which is a vector data model at a scale of 1:1,000,000, which was created by the US Defense Mapping Agency (DMA) and published by the Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) in 1992. Amongst other features, this contains a layer with the railways in Europe. From it, we took the spatial component of the railways, including the layout of the railway lines of Europe, with the exception of Great Britain.

2) The Railways of Great Britain, a Historical Atlas [17] is a railway atlas of Great Britain published in two volumes: a first, on England and Wales, and a second on Scotland. The author, Michael H. Cobb, affirms that “the purpose of this Atlas is to show all the railway lines in Great Britain opened to traffic between 1807 and 1994 annotated with historical detail” [17]. The map scale is one inch to one mile, so these maps are both detailed and precise. From this source it was not only possible to obtain the spatial component: the layout of the lines and the location of the stations, but also the years in which they opened and closed.

3) Thomas Cook publishing offers a series of railway maps for Europe in which each map shows the lines recommended to tourists visiting Europe at the time when each edition was published. Although this series was originally aimed at tourists, it is a data source to seriously consider when researching railway history. The maps published before the 1970s have the inconvenience of being schematic. However, from the 1978 onwards, they became more complete and also included information relating to the type of line (e.g. narrow gauge, main line, high-speed line, etc.).

4) John Bartholomew and Son is a publishing company that was acquired by Harper-Collins. Since its foundation

in 1826, it published numerous different theme-oriented atlases and maps of Europe. This publishing company gained prestige through its links with the Royal Scottish Geographical Society [18].

5) The Historie Chronologique des Chemins de Fer Europeens<sup>4</sup> website contains maps of Europe’s railways for each year from 1834 through to 1939. This website shows the railway lines for the whole of Europe (with the exception of narrow gauge lines), on a year by year basis, over a period of more than 100 years. However, in some areas, it was necessary to check that all the information provided corresponded to reality.

6) To complete the database and fill in some of the information gaps that were not resolved with earlier material, we also consulted other national-level information sources. These are often provided by the work of research groups or national railway foundations. We also consulted national and international atlases that included complementary information about railway networks.

#### 4. Methodology

The development of the railway database passed through the following phases: 1) the search for and evaluation of the information sources; 2) the reconstruction of the evolution of the European railway network from selected documents; and 3) the correction of topological errors. These different phases are detailed below.

The search for sources of information showed that there are differences in the availability of information between the territory corresponding to Great Britain and the rest of Europe; as a result, we decided to use different methodologies for these two cases. For Great Britain, there is a source that offers complete information from which it was possible to extract both the layout of the lines and the years in which they opened, and in some cases closed. We also obtained the locations of stations and their years of opening and closure. These data were not, however, available for the rest of the Continent. For the other countries of Europe, we included various sources of information, but it was not possible to obtain the same level of detail as we could not always find information about the year of opening and closure of each stretch of line.

One feasible way to achieve our database was to organise the historical series in homogenous time intervals; in this case, we used intervals of ten years. We established this time interval, with base years ending in 0, as it was necessary to relate our railway data to population data at both the municipal and regional scales. The interval was set at ten year intervals to coincide with national census data, which were the main sources of the information used. In the majority of countries, official population

<sup>3</sup>For more information about the Digital Chart of the World, see (Danko 1992) [16].

<sup>4</sup><http://www.train.eryx.net> [as of 23/05/2011].

censuses are carried out at ten-year intervals, with the base references corresponding to years ending in 0<sup>5</sup>; this is why we decided to use this interval and base reference.

The phase of reconstructing the evolution of the European railway network (except Great Britain) was based on the Digital Chart of the World. By consulting historical cartography and other documents, we identified which lines were in service on 1st January in years ending in 0 (1830, 1840, 1850...). However, although it is normally relatively accurate, this documentation does not generally refer to very precise data.

**Figure 1** is an example of this process. The lines of the vector layer of the Digital Chart of the World (DCW) have been overlaid on the 2001 edition of the Thomas Cook railway map, after previous georeferencing. The green lines are the DCW lines that correspond to railway lines in service in 2000, while the red ones show those that were not operative in 2000.

In contrast, the Railways of Great Britain atlas [17] allowed us to carry out a more detailed analysis for Britain. It is unique in its genre as it provides the location and year of opening and closure of the different stretches of the British network and also of its stations. Furthermore, georeferencing the maps produced a low RMS<sup>6</sup>, which was always less than 0.2 mm, thanks to the availability of images in raster format without any deformations.

The railway lines of Great Britain were head-up digitalised with a computer mouse. The database fields were then edited using the information gathered from the same atlas.

**Figure 2** shows an example of a fragment taken from the atlas [17]. This was used to obtain an optimum level of detail that it would be desirable to obtain for the whole of Europe.

The data produced for Great Britain are very precise and allow us to conduct detailed studies, but they must be simplified and homogenised with other data for Europe when undertaking combined analyses.

The next phase involved the correction of the topological errors which arise from the way in which spatial features were subsequently connected to each other [19].

The topological rules that were applied in order to correct the topological errors were as follows: lines cannot overlap (duplication of lines); railway lines must lie within European borders. This last condition requires a polygonal vector layer for borders.

It would also be ideal to conduct a validation to make sure that all the open stations are physically located on a



Figure 1. Example of the railways of Sicily in 2000.

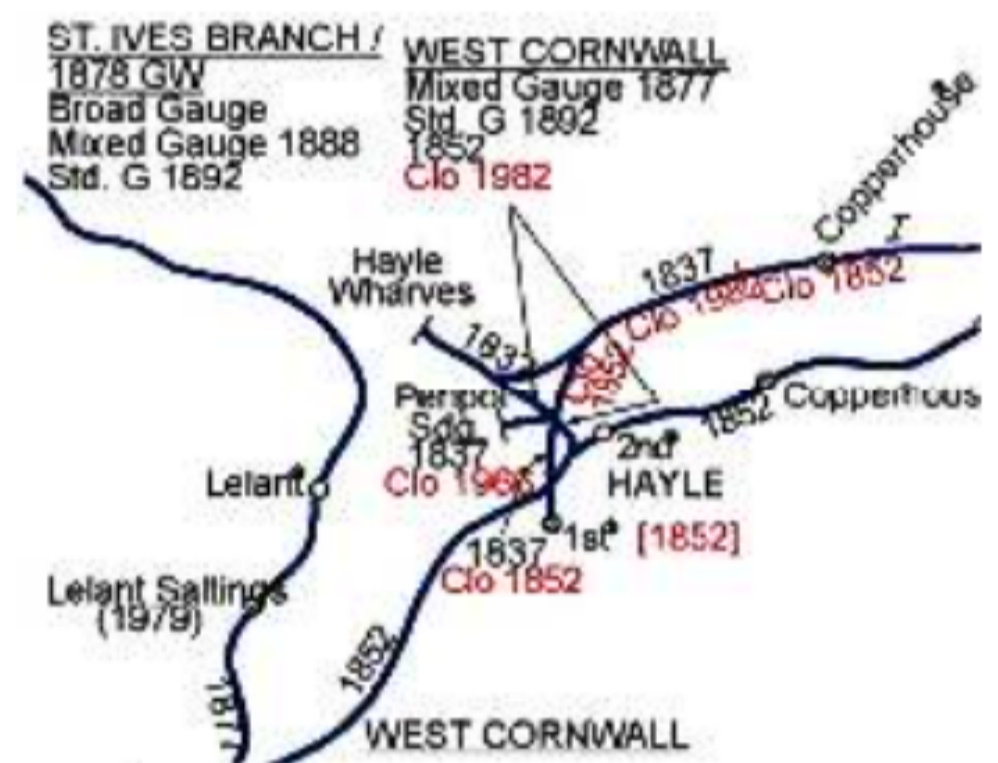


Figure 2. Atlas of the railways of Great Britain [17].

railway line in service. However, we do not have complete information concerning the locations of all the (open or closed) stations in Europe. It has therefore only been possible to carry out this operation for Britain.

The result is a vector layer of railways that contains all the main and high-speed lines. The database consists of a field for every year ending in zero, from 1830 to 2010, that provides information about whether lines were or were not in service. In the case of railway lines located in Great Britain, this database also contains information about the year of line opening and closure.

The main lines in Europe are of standard gauge (1435 mm), with those of Ireland (1600 mm), the Iberian Peninsula (1668 mm) and Finland and the Baltic Republics (1524 mm) being special cases. High-speed lines are of recent construction and for rapid transport (with commercial speeds of over 250 km/h). Narrow gauge, tourist and freight lines have been omitted because the aim was to focus on the basic passenger transport network and to leave aside lines of a more local nature. Furthermore, it was not feasible to include all of the narrow gauge railway

<sup>5</sup>Although there are a few exceptions, like the United Kingdom, where the census is conducted in years ending in 1.

<sup>6</sup>RMS (Root Mean Square) is an estimate of the error based on comparing the co-ordinates of the control points in digitiser or scanner units against their co-ordinates in real world units [2].

lines in a study undertaken at the continental scale.

This railway vector layer is accompanied by another showing the railway stations of Great Britain. The database includes some fields which show the year of opening and closure of the different stations.

The geographic coordinate system of the final data is European Terrestrial Reference System 1989. This has been the recommended reference system for data on Europe of the International Association of Geodesy Reference Frame Sub Commission for Europe since 1990 [20].

### 5. Results and Lines of Work Currently Underway

This database does not only allow us to produce material in map, graph and table formats, but also to carry out

territorial analysis when it is combined with other layers of information such as population at the municipal level. Some of the descriptive and analytical results that we have obtained are presented in this section. First, there is a cartographic representation of the railway lines that opened, closed and were in service during the periods: 1850-1890, 1890-1930, 1930-1970 and 1970-2010 (Figures 3 and 4). These periods were chosen because they are homogeneous, all covering 40-year intervals. Even so, a detailed analysis of the evolution of the railway network allows us to establish periods based on the specific characteristics of each period: large-scale opening of lines; consolidation and network stability; line closure; and construction of high-speed lines. These phases are evident in Figure 5, a graph that quantifies the total number of kilometres of track in use in Europe from 1850 to 2010.

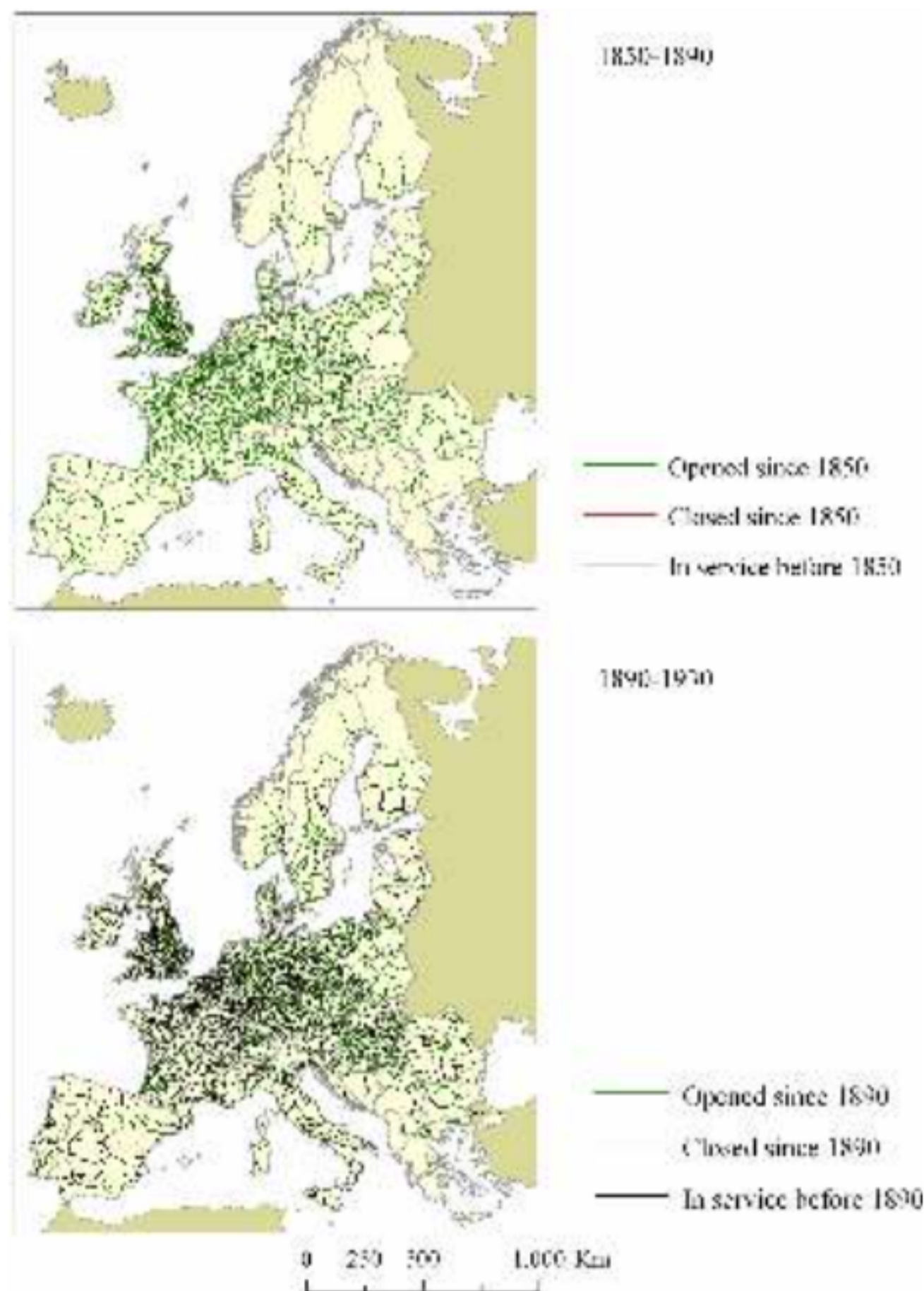


Figure 3. Railway maps of Europe: 1850-1890 and 1890-1930.



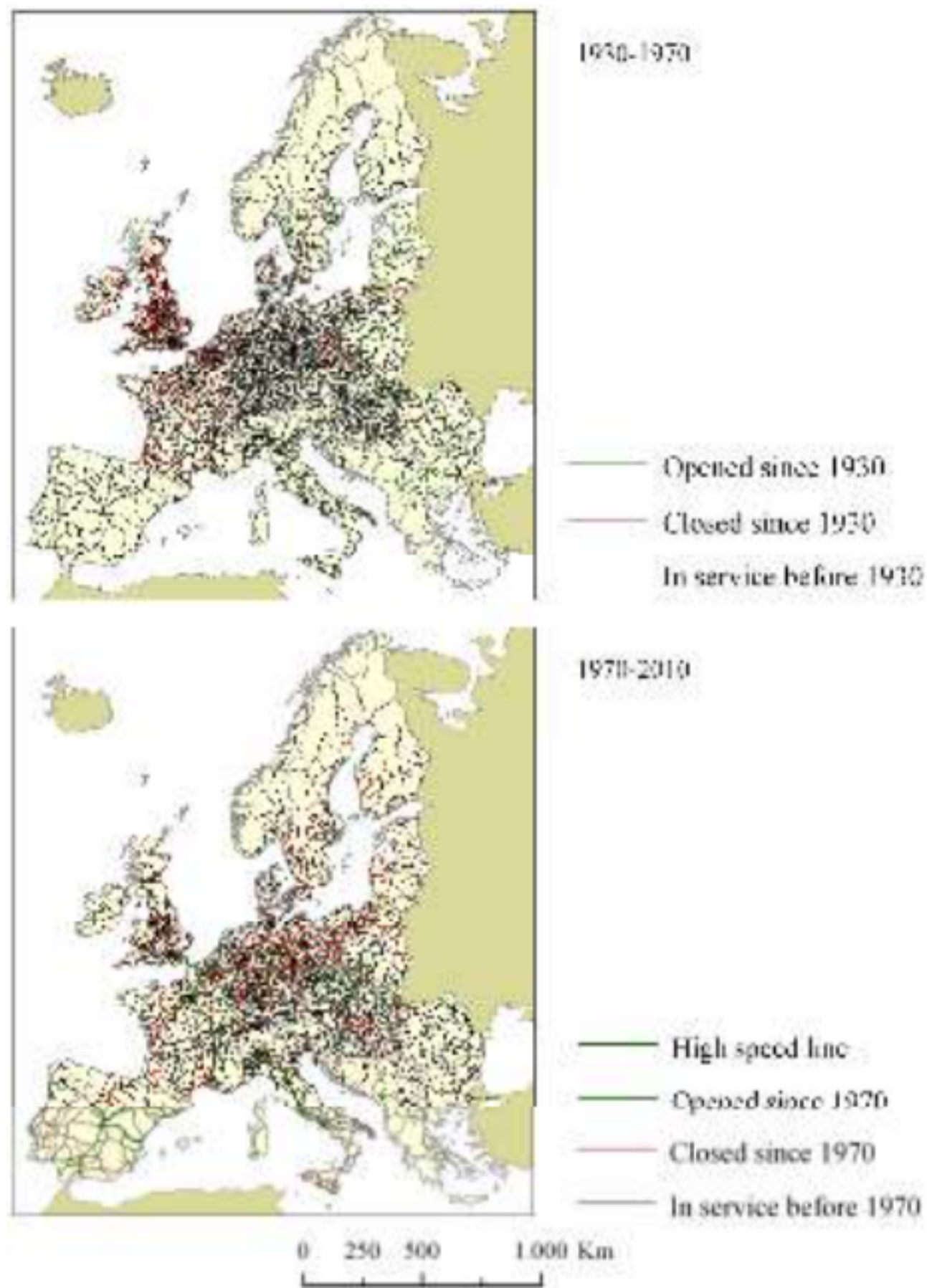


Figure 4. Railway maps of Europe: 1930-1970 and 1970-2010.

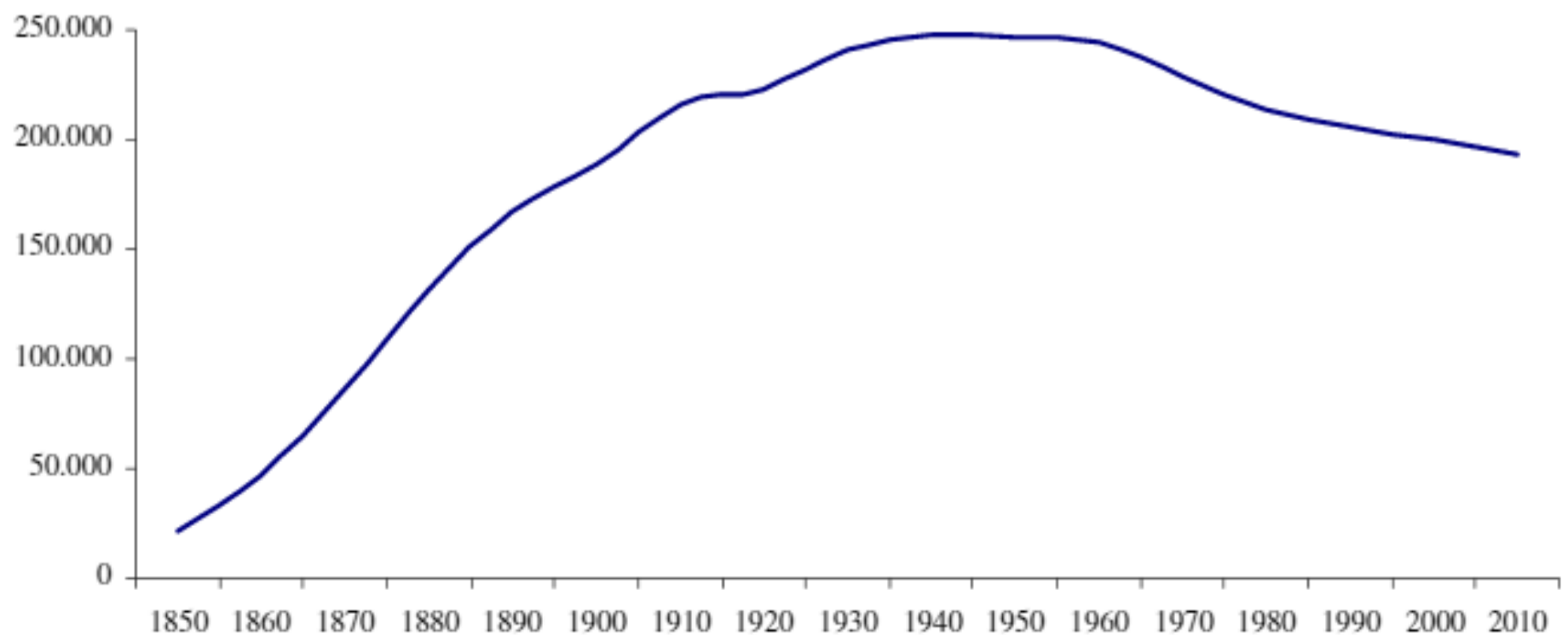


Figure 5. Kilometres of railway line in Europe: 1850-2010.

The subsequent figures show the wide range of scales at which these data can be analysed: continental, regional, local, etc., (Figure 6), and that it is possible to combine them with historical borders (Figure 7).

Finally, we present two examples of analysis. The first shows the relevance of relief when it comes to establishing a railway network in a given territory (Figure 8). The main focus of the following example is the evolution of the population with access to the railway network in Spain between 1850 and 2000. Figure 9 shows a map of the agglomerations that had access to the railway network in 1970 and those that lost such access during the period 1970-2000. Table 1 shows the percentage of Spain's municipalities with access to rail connections and also the percentage of the national population that they represented, in each year ending in 0, for the period 1850-2000.

The section concludes with the future lines of work that will provide the railway database with more information, which will allow us to conduct more detailed analyses.

The information presented in these maps can also be shown in the form of a graph, although this then loses the geographical view of the spatial distribution of disparities in the railway system. It does, however, provide a much clearer vision of the stages of railway evolution for the whole of Europe: opening of new lines; consolidation and network stability; closure of lines; and the construction of high-speed lines. Figure 5 shows the kilometres of track in service in Europe between 1850 and 2010.

On the other hand, Figure 6 provides an example of three maps, at three different scales, that were produced using this database.

Adding the international borders that existed during

each historical period allows us to study the importance that each state has given to its railway infrastructure over time. However, as in the case of railways, borders may change over time; for this reason, it is also necessary to have a layer of historical borders, as shown in Figure 7.

One type of study that derives from HGIS analysis seeks to compare rates of population growth at the local level, distinguishing between municipalities with and without railway connections. This line of research was first undertaken by Schwartz, Gregory and Martí-Henneberg (2011) [21], who presented an analytical approach focusing on the relationship between population change at the civil parish level and the presence of railways, based on the example of Wales. Amongst their work, it is possible to find the following image (figure 8), which shows how railway lines were generally constructed in the flattest and most low-lying areas.

A second analytical example combines railway data with that of population for urban agglomerations in Spain. Municipalities expand to form an urban continuum that stretches out beyond their administrative boundaries [22], until they come to constitute supra-municipal entities, called urban agglomerations. Given the lack of information regarding railway stations, it was assumed that agglomerations that were located two kilometres, or less, from a railway line were connected to the railway network.

In this study, the Accumulated Annual Growth Rates (AAGR) of the agglomerations that had railway connections were compared with those of agglomerations that did not. The results obtained showed that during the first half of the 20th century, railway access had a positive effect on the growth of municipalities with fewer than

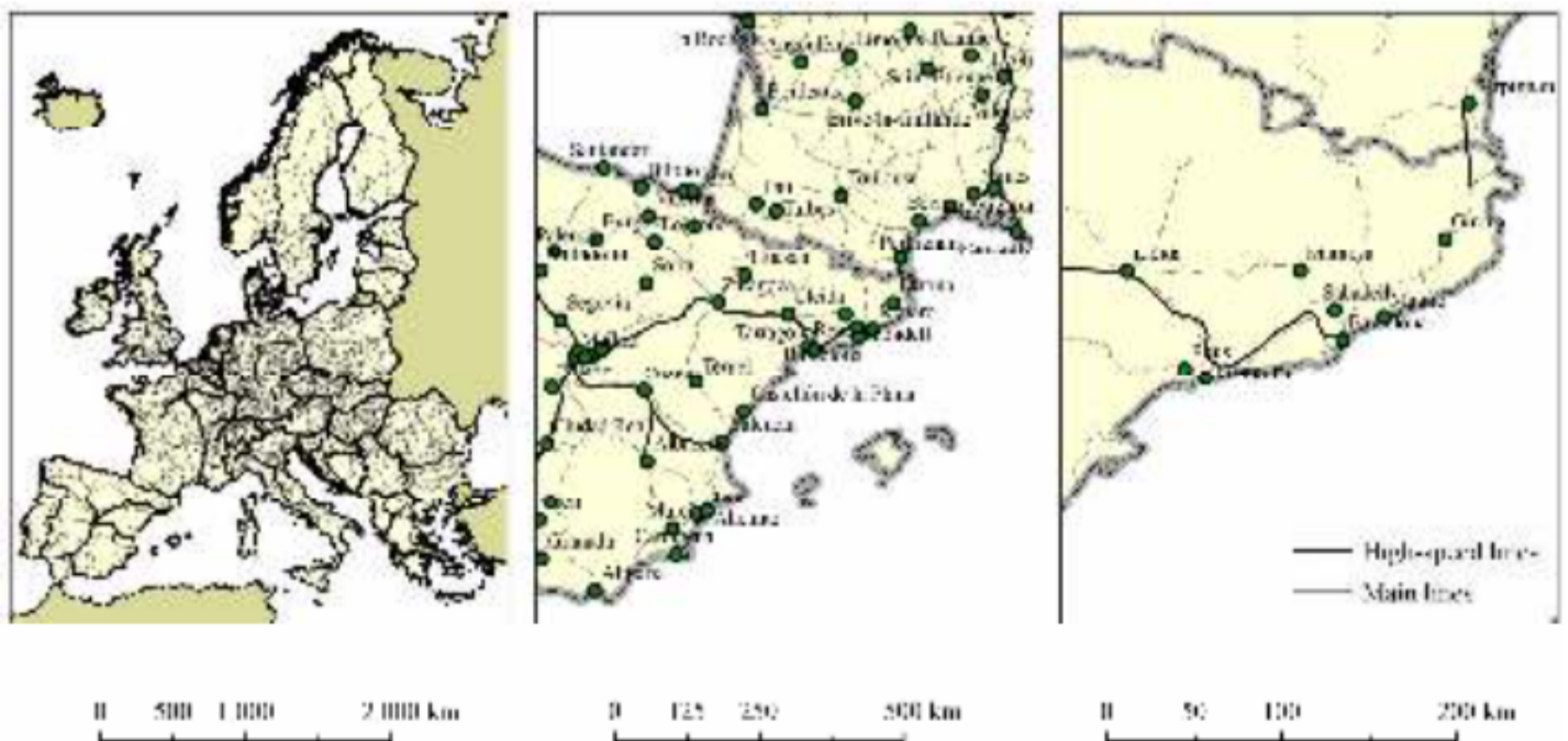


Figure 6. Three geographical scales of analysis.

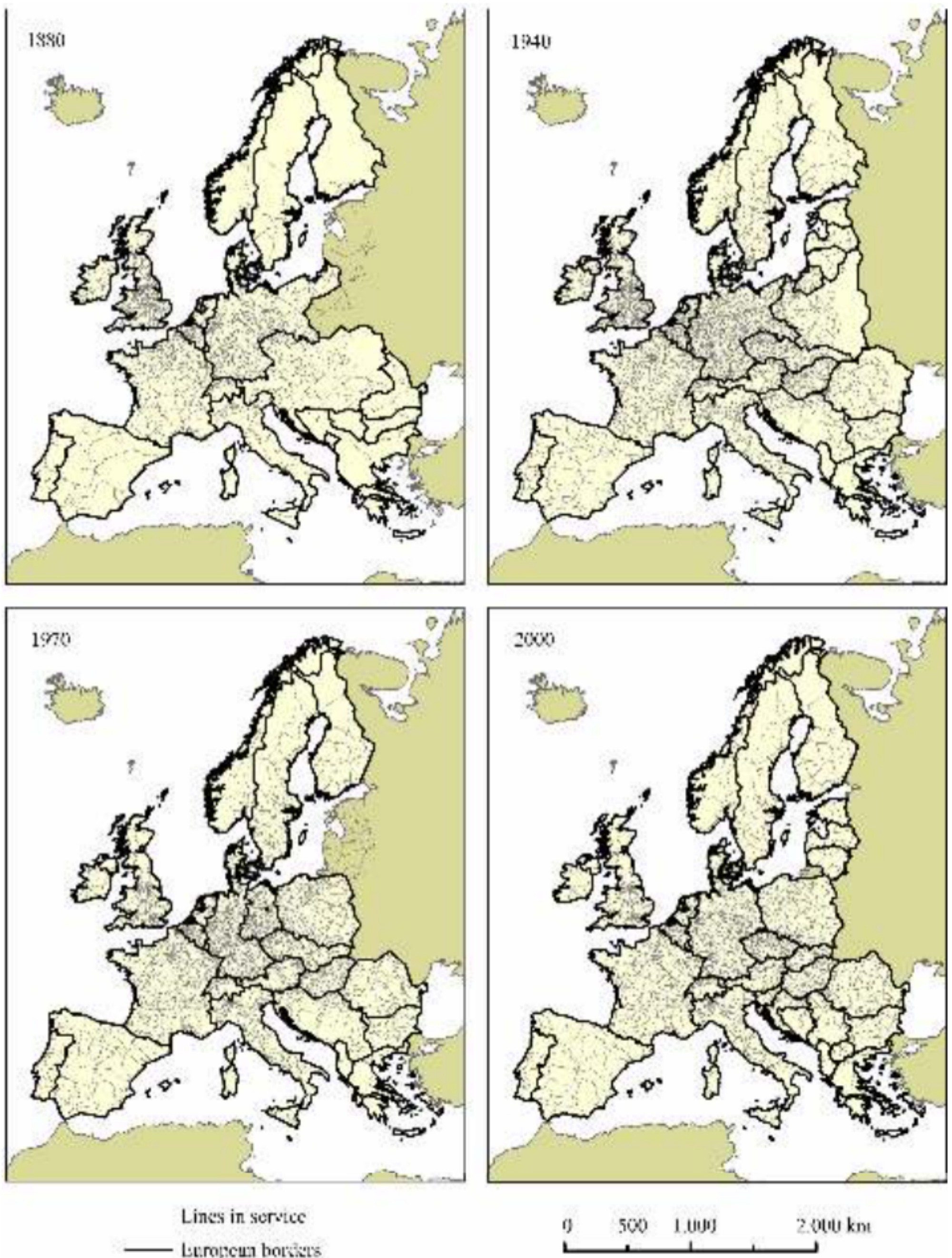


Figure 7. Railways and historical borders in Europe: 1880, 1940, 1970 and 2000.

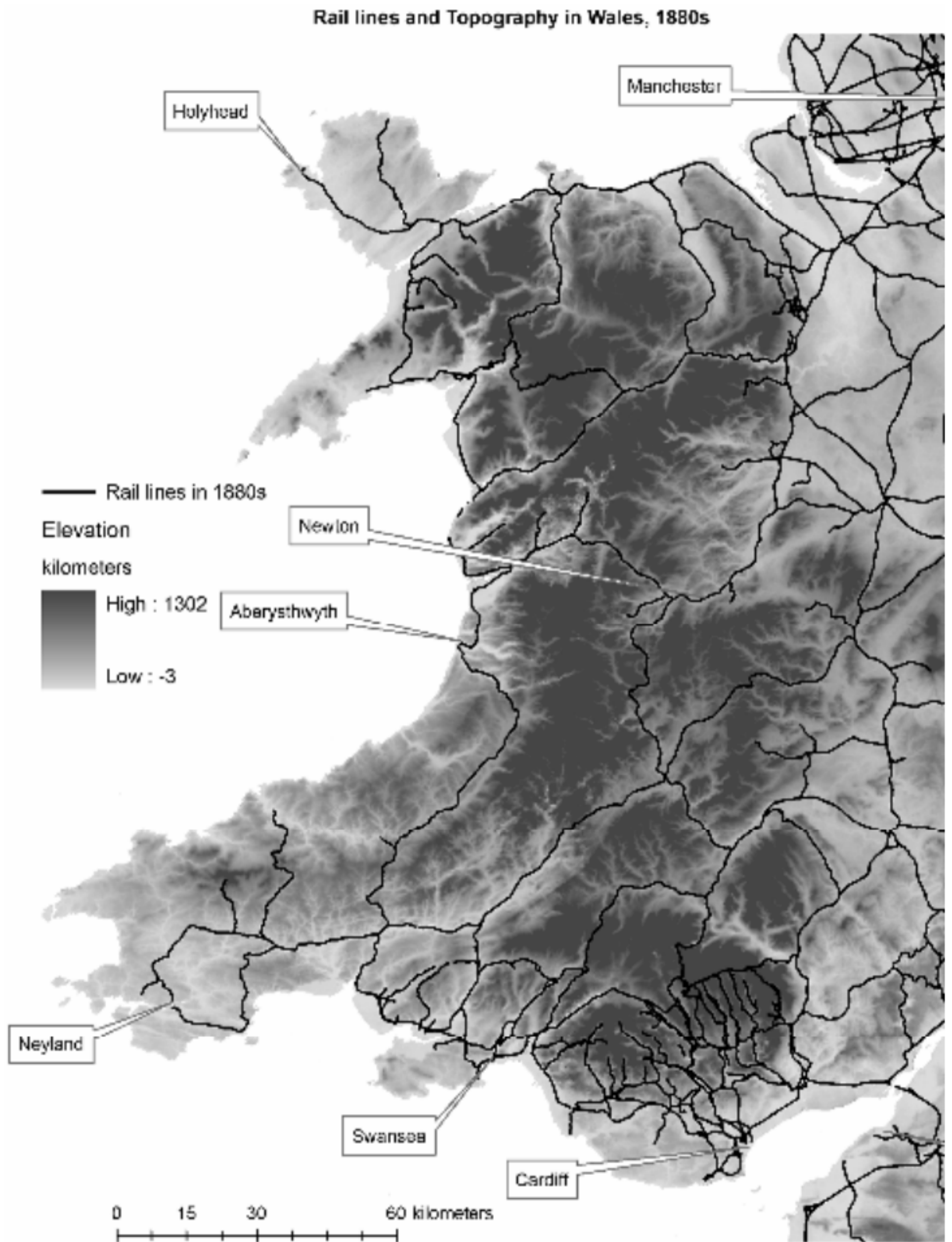


Figure 8. Railway lines and terrain in Wales (R. Schwartz, [21]).

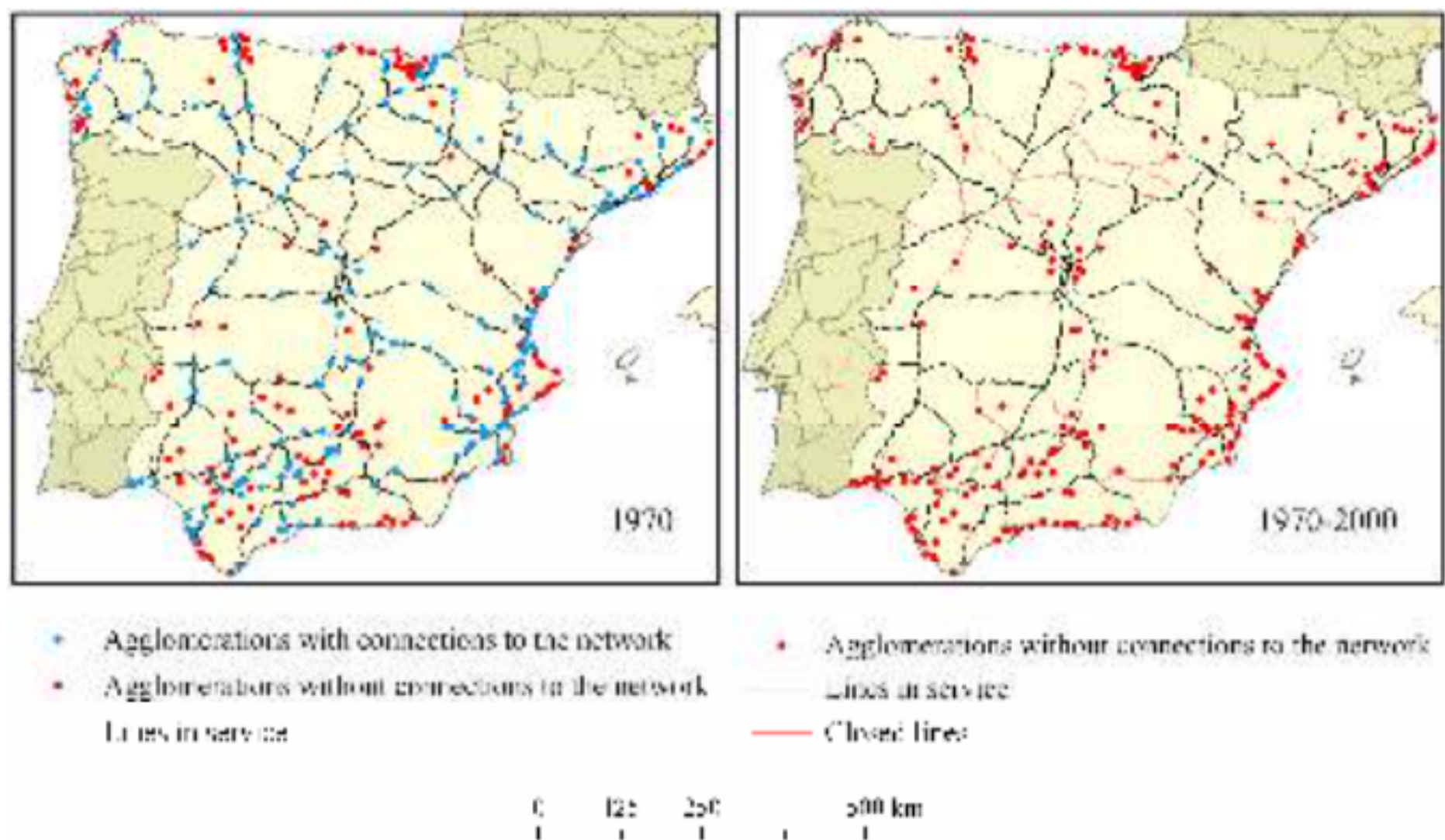


Figure 9. Railways and agglomerations in Spain [23].

Table 1. Percentage of municipalities and population with access to railways in Spain: 1850-2000 [23].

	Percentage of municipalities with access to the railway	Percentage of the total population with access to the railway	Total population	
1850	1.9%	0.8%	40.496	4870.407
1860	13.7%	18.5%	1050.419	5679.406
1870	31.5%	46.1%	2798.804	6076.452
1880	36.3%	53.0%	3447.388	6502.595
1890	45.1%	60.8%	4296.769	7072.617
1900	48.4%	64.1%	4939.631	7710.599
1910	49.7%	64.9%	5483.144	8454.907
1920	50.7%	66.7%	6384.954	9573.728
1930	50.9%	69.3%	7798.014	11253.955
1940	54.8%	73.9%	9742.944	13176.658
1950	55.1%	74.4%	11055.699	14862.720
1960	55.2%	75.9%	13286.930	17502.701
1970	54.4%	77.0%	16993.770	22077.666
1980	52.9%	76.1%	20046.475	26357.821
1990	50.0%	73.3%	20836.899	28427.328
2000	48.8%	71.4%	21012.070	29413.771

2000 inhabitants. During the 1960s, however, the lack of a connection to the network tended to have a negative effect on population growth, particularly in the case of municipalities with more than 50,000 inhabitants. In the case of municipalities with populations of between 10,000 and 20,000 inhabitants, the presence of a railway connec-

tion tended to favour growth during the first decades of the 20th century, while the lack of such connections tended to have a negative effect on their growth from the middle of the century onwards [23]. In other words, the effect of railway connections on the population growth of agglomerations varied according to their population size

and the period in question.

**Figure 9** shows a map for 1970 with the railway network that was in service at the time and distinguishes between urban agglomerations according to whether or not they had railway connections. This is accompanied by a second map that shows the railway network in 2000, the lines that had closed since 1970 and the agglomerations that were not connected to the network.

**Table 1** shows the percentage of municipalities and of the total population with access to the railway network. It is possible to observe that during the period 1850-2000, the percentage of the population with access to the railway network increased more rapidly than that living in municipalities. By the end of the 20th century, while almost three quarters of the urban population was effectively connected to the railway network, fewer than half of Spain's agglomerations were connected to it.

Our future lines of work will consist of updating and completing the database with information that is not currently available. For example, we aim to add a layer corresponding to railway stations in Spain which will allow us to calculate the connectivity and accessibility of the urban areas with greater accuracy. This is already possible for Great Britain because of the availability of a vector layer of stations that topologically coincides with that of the railway lines. We also plan to add information relating to the travel speed on each stretch of line (and for each point in history); with this, it will also be possible to calculate accessibility in temporal units (travel time between two stations). With other data relating to such factors as the electrification of lines and the number of tracks, it will also be possible to analyse railways from a qualitative perspective: the modernity of the network.

## 6. Conclusions

This article presents a methodology for the elaboration of a HGIS for railways. This tool emphasises the historical perspective of geographic information which is used as a research tool to study the long term impact of railways. The spatial perspective, which already forms an intrinsic part of GIS, also facilitates the operation of combining data for other categories, such as population. The objective of the present railway HGIS is therefore to analyse the impact of the network at the global level of Europe from a historical perspective.

The most complex stage of development was that of researching the historical cartography, as the maps consulted show a different state of the railway network, although they are edited at the same year. We therefore decided to give priority to certain sources rather than others, though we still continue to look for new ones. As a result, the development of our railway HGIS has not yet concluded and we shall continue to correct errors in the existing database with the help of new-found sources.

This correction process is intrinsic to any form of historical research, because with time, a wider range of data becomes available which makes it possible to obtain more precise results.

Building this tool has been a long and complex process. This was firstly because it involved integrating data from many different countries and secondly because we had to deal with an extensive period during which there were periods of network destruction and ones for which little information was available, with the Second World War period providing an example of the latter case.

The railway HGIS presented here is novel from the point of view that it has no direct predecessor, either in terms of its geographical extension (the whole of Europe) or its time scale (1830-2010). It also shows the capacity of mapping to transmit geographical information, which allows us to get a rapid idea of the evolution and distribution of phenomena within a territory; in this case, relating to railways.

## 7. Acknowledgements

Funding for this research was provided by the Spanish Ministry of Education (CS02010-16389), and Ph.D. grant by University of Lleida.

## REFERENCES

- [1] P. K. O'Brien, "Railways and the Economic Development of Western Europe, 1830-1914," Macmillan, London, 1983.
- [2] I. N. Gregory and P. Ell, "Historical GIS: Technologies, Methodologies and Scholarship," Cambridge University Press, Cambridge, 2007.  
[doi:10.1017/CBO9780511493645](https://doi.org/10.1017/CBO9780511493645)
- [3] L. Siebert, "Using GIS to Map Rail Network History," *The Journal of Transport History*, Vol. 25, No. 1, 2004, pp. 84-104.
- [4] I. N. Gregory and R. G. Healey, "Historical GIS: Structuring, Mapping and Analysing Geographies of the Past," *Progress in Human Geography*, Vol. 31, No. 5, 2007, pp. 638-653. [doi:10.1177/0309132507081495](https://doi.org/10.1177/0309132507081495)
- [5] I. N. Gregory, "Exploiting Time and Space: A Challenge for GIS in the Digital Humanities," In: D. J. Bodenhamer, J. Corrigan and T. M. Harris, Eds., *The Spatial Humanities*, Indiana University Press, Bloomington, 2010, pp. 58-75.
- [6] K. Stanev, J. Martí-Henneberg and M. Ivanov, "Regional Transformations of a State under Construction: Bulgaria, 1878-2002," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 111-134. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00207](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00207)
- [7] L. E. Silveira, D. Alves, N. M. Lima, A. Alcântara and J. Puig, "Population and Railways in Portugal, 1801-1930," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 29-52. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00204](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00204)
- [8] J. Martí-Henneberg and I. N. Gregory, "The Railways, Urbanization and Local Demography in England and Wales, 1825-1911," *Social Science History*, Vol. 34, No. 2, 2010,

- pp. 119-228. [doi:10.1215/01455532-2009-025](https://doi.org/10.1215/01455532-2009-025)
- [9] R. Schwartz, I. N. Gregory and T. Thévenin, "Spatial History: Railways, Uneven Development, and Population Change in France and Great Britain, 1850-1914," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 53-88. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00205](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00205)
- [10] S. Akgüngör, C. Aldemir, Y. Kustepeli, Y. Gülcan and V. Tecim, "The Effect of Railway Expansion on Population in Turkey, 1856-2000," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 135-157. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00208](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00208)
- [11] J. Rusanen, O. Kotavaara and H. Antikainen, "Urbanization and Transportation in Finland, 1880-1970," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 89-109. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00206](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00206)
- [12] J. Atack, F. Bateman, M. Haines and R. A. Margo, "Did Railroads Induce or Follow Economic Growth? Urbanization and Population Growth in the American Midwest, 1850-1860," *Social Science History*, Vol. 34, No. 2, 2010, pp. 171-197. [doi:10.1215/01455532-2009-024](https://doi.org/10.1215/01455532-2009-024)
- [13] I. N. Gregory, J. Martí-Henneberg and F. J. Tapiador, "Modelling Long-Term Pan-European Population Change from 1870 to 2000 by Using Geographical Information Systems," *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, Vol. 173, No. 1, 2010, pp. 31-50. [doi:10.1111/j.1467-985X.2009.00598.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2009.00598.x)
- [14] T. J. Misa and J. Schot, "Inventing Europe: Technology and the Hidden Integration of Europe," *History and Technology*, Vol. 21, No. 1, 2005, pp. 1-19. [doi:10.1080/07341510500037487](https://doi.org/10.1080/07341510500037487)
- [15] I. Masser, "Building European Spatial Data Infrastructures," ESRI Press, Redlands, 2007.
- [16] D. M. Danko, "The Digital Chart of the World Project," *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 58, No. 8, 1992, pp. 1125-1128.
- [17] M. Coob, "Railways of Great Britain: A Historical Atlas," Ian Allan, Shepperton, 2003.
- [18] K. Baker, "The Bartholomew Archive," *The Geographer*, Vol. 4, 2009-2010, pp. 10-11.
- [19] I. N. Gregory, "A Place in History: A Guide Using GIS in Historical Research," Centre for Data Digitisation and Analysis, Belfast, 2005.
- [20] Z. Altamimi and C. Boucher, "The ITRS and ETRS89 Relationship: New Results from ITRF2000," *Proceedings of the EUREF Symposium*, Dubrovnik, 16-18 May 2001, pp. 16-18.
- [21] R. Schwartz, I. N. Gregory and J. Martí-Henneberg, "History and GIS: Railways, Population Change, and Agricultural Development in Late Nineteenth Century Wales," In: M. Dear, J. Ketchum, S. Luria and D. Richardson, Eds., *GeoHumanities: Art, History, Text at the Edge of Place*, Routledge, Abingdon, 2011, pp. 251-266.
- [22] L. Mojica and J. Martí-Henneberg, "Railways and Population Distribution: France, Spain and Portugal, 1870-2000," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 42, No. 1, 2011, pp. 15-28. [doi:10.1162/JINH\\_a\\_00203](https://doi.org/10.1162/JINH_a_00203)
- [23] M. Morillas-Torné, X. Franch, J. Martí-Henneberg and A. García, "Urban Transformation and the Development of Spain's Railway Network 1850-2000," *Down to Earth*, Cologne, Accepted, 2012.

## 5. Evolució del ferrocarril a Europa

El ferrocarril a Europa s'ha expandit amb ritmes diferents a cada país o regió del continent, en funció del seu nivell de desenvolupament, de les estratègies econòmiques i d'integració nacional, i de les polítiques d'independència nacional (Carreras, 1999), però també de les condicions geogràfiques. Tot i així, a grans trets es pot definir un *leitmotiv* que descriu l'expansió de la infraestructura ferroviària de cada país d'Europa. Aquest, en general, es desglossa en quatre etapes que se succeeixen amb ritmes i intensitats diferents: construcció i expansió de la xarxa, estabilització i consolidació, tancament de línies, i construcció de l'alta velocitat o millora dels eixos principals.

Al present capítol es descriurà l'evolució del ferrocarril a Europa a partir de quantificar els kilòmetres de línia en servei a cada país europeu. A diferència de publicacions similars, aquí es compararà la seva evolució a nivell internacional i, a més, s'incorporarà la cartografia a fi de complementar el punt de vista quantitatiu. Això es farà a partir de la base de dades espacials de ferrocarrils creada pel grup de treball HGISE (Morillas-Torné, 2012).

En primer lloc, s'explicarà l'evolució del ferrocarril pel conjunt d'Europa, des d'un punt de vista quantitatiu, amb referència a la bibliografia existent. S'exposaran les etapes d'expansió de la xarxa al continent: 1) Els inicis a Anglaterra i Gal·les, 2) la primera expansió de la infraestructura a Europa occidental, 3) la segona expansió als països perifèrics, 4) tancament de línies i 5) construcció de l'alta velocitat ferroviària. A continuació, es quantificarà i es compararà l'expansió de la xarxa de cada país en cada any acabat en zero, des de 1830 fins el 2010, tenint en compte les fronteres històriques. Tanmateix, degut a la inestabilitat geopolítica dels episodis bèl·lics mundials, en aquests casos es farà referència a l'estructura política internacional un cop aquesta ja s'ha estabilitzat. Això vol dir que per quantificar els kilòmetres de via en servei de l'any 1920 s'utilitzaran les fronteres de l'any 1923, i les de l'any 1939 pels ferrocarrils de l'any 1940.

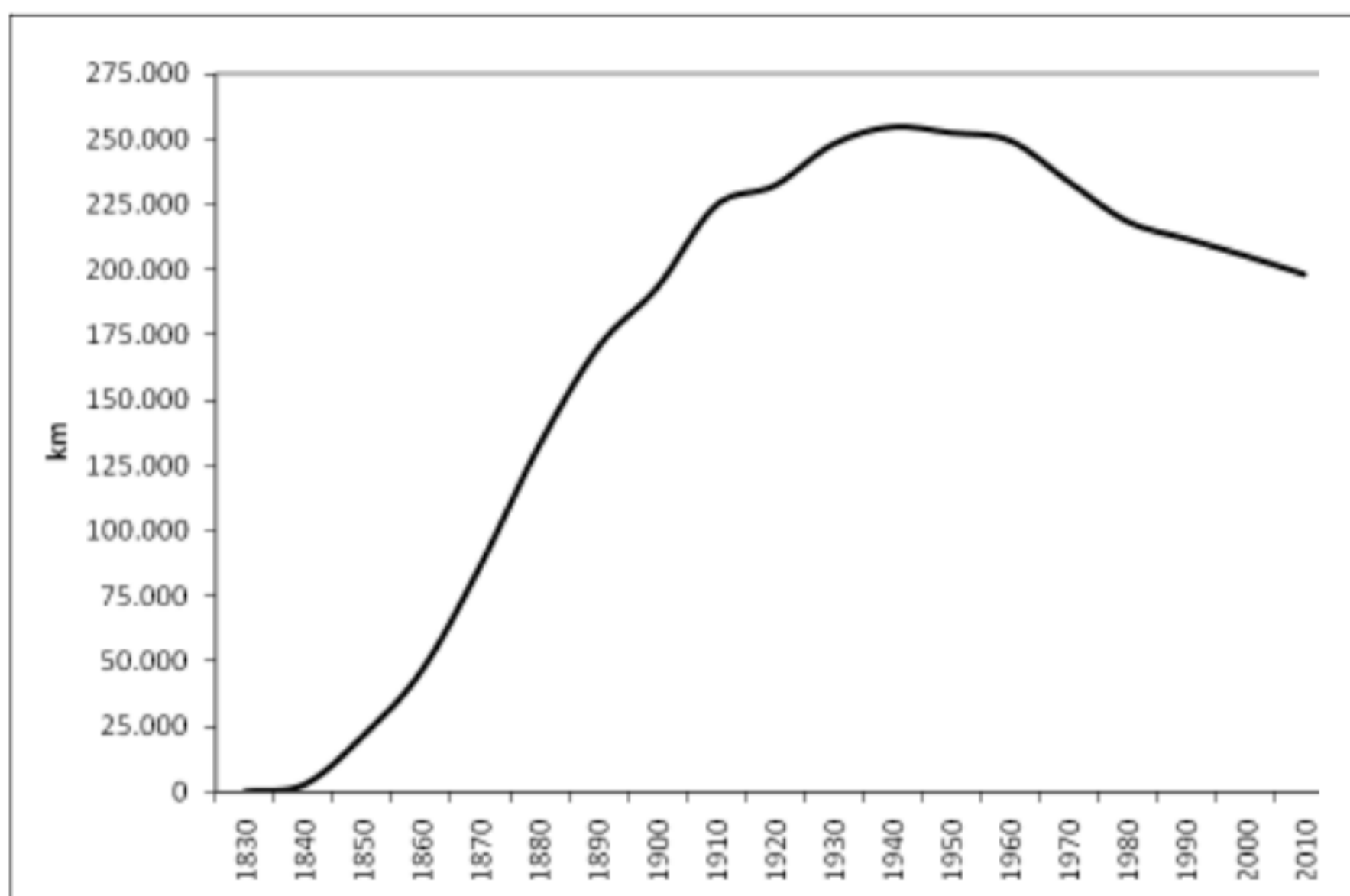


## 5.1. La construcció del ferrocarril a Europa

En aquest apartat es quantificarà l'evolució de la xarxa ferroviària a Europa des de 1830 fins l'actualitat. A continuació s'exposarà un dels aspectes tècnics que ha condicionat la construcció de la xarxa: l'amplada de via. Per acabar, es repassarà l'evolució ferroviària al Continent a partir de les etapes següents: els inicis del ferrocarril, localitzat a les àrees mineres de Gal·les i a les regions industrials d'Anglaterra, la primera expansió als països d'Europa central i occidental, la segona expansió de la xarxa a la perifèria, tancament generalitzat de línies i, finalment, construcció del ferrocarril d'alta velocitat.

Des de 1830, la xarxa ferroviària a Europa s'ha expandit constantment fins a mitjans del segle XX. Aquest fet camufla ritmes de desenvolupament ben diferent entre cada país (figura 5.1).

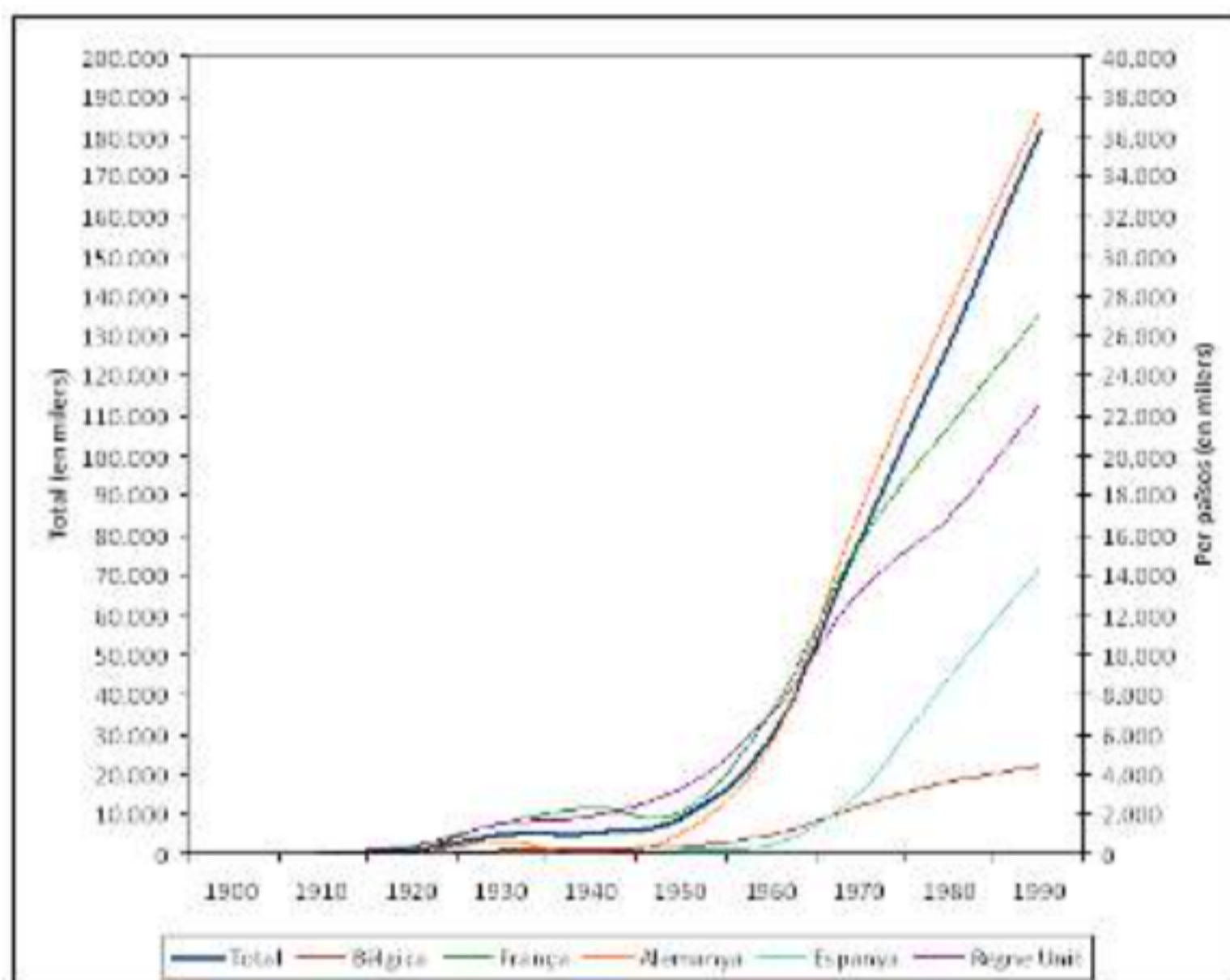
**Figura 5.1: km de ferrocarril en servei a Europa, 1830-2010**



Font: elaboració pròpia

Durant els primers 80 anys (1830-1910) la xarxa al continent va augmentar en més de prop de 225.000 km de línies (2.805 km per any). Va ser a partir de 1910 quan el creixement es va estabilitzar i fins el 1960 la longitud tant sols es va incrementar en poc més de 32.000 km (prop de 1.000 km anuals). Però durant la dècada de 1940 la longitud total de la xarxa va disminuir per primer cop en el conjunt d'Europa. Durant aquests anys, coincidint amb la Segona Guerra Mundial, es va iniciar un període en què la longitud de les línies tancades superava la de les línies obertes. Aquest fenomen va ser especialment important al Regne Unit, on durant el període 1950-1970 es van clausurar més de 16.000 km de via, la meitat de la xarxa ferroviària del país. En total, entre 1940 i 2010 la xarxa europea va disminuir en 56.388 km. Paral·lelament, a partir de les dècades de 1950 i 1960, i ja fins l'actualitat, el nombre de vehicles privats va augmentar substancialment (figura 5.2).

**Figura 5.2: nombre de cotxes privats i vehicles comercials a Europa, 1900-1990**



Vehicles en total a Europa (eix d'ordenades principal). Vehicles per països (eix d'ordenades secundari)

Font: elaboració pròpia, a partir de Mitchell (1998)

Finalment, la construcció de línies d'alta velocitat en alguns països va apaivagar el descens de la llargada global de la xarxa ferroviària a Europa a partir de 1990. Entre 1980 i 2014 es van posar en servei 6.434 km de línies d'alta velocitat de nova construcció.

### 5.1.1 - La qüestió sobre l'amplada de via

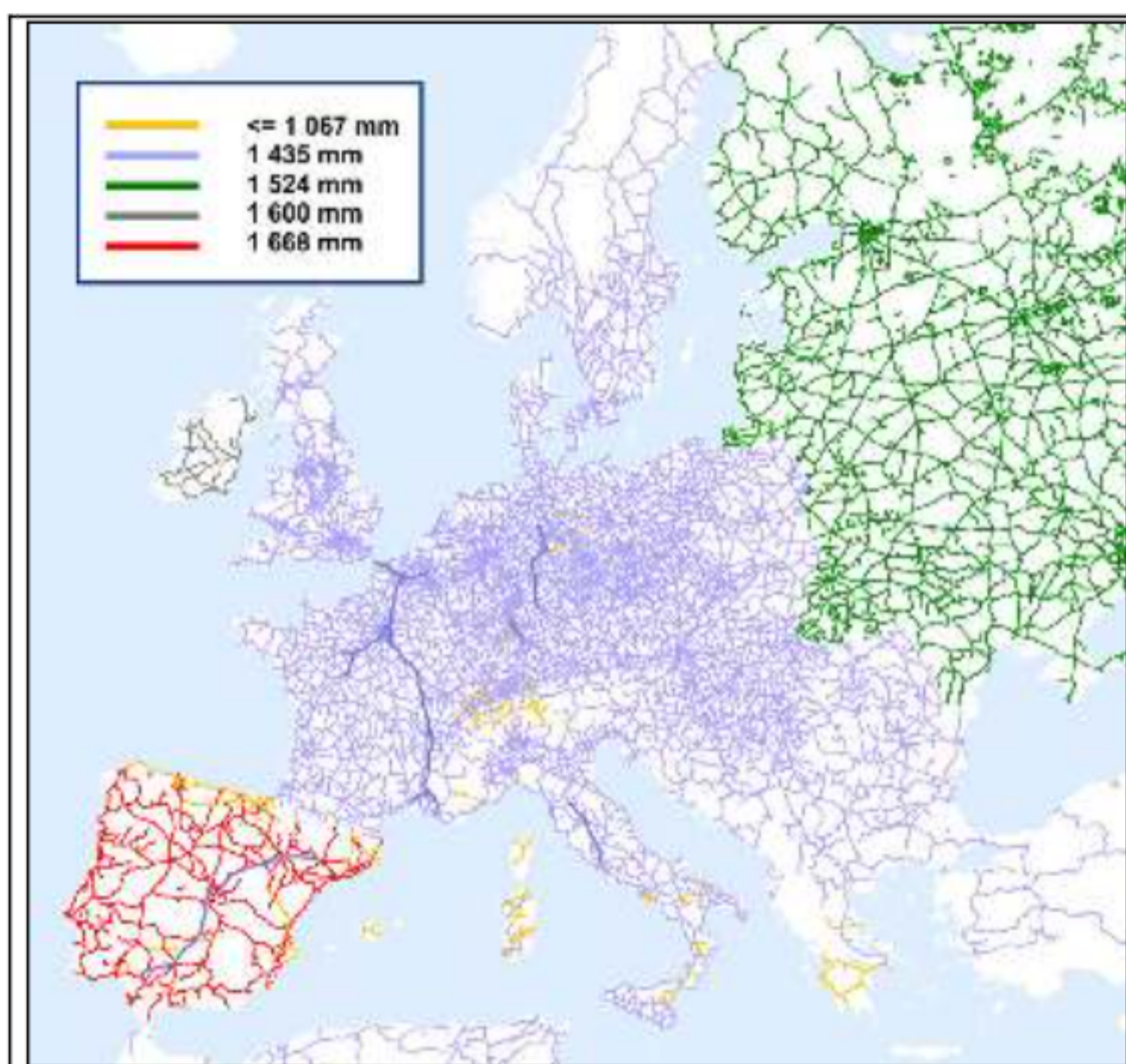
L'amplada de via és un aspecte controvertit i ha generat una polèmica sovint poc coneguda que ha afectat de forma especial a Espanya. És per això rellevant explicar aquí com els 1.435 mm van esdevenir estàndard internacional<sup>1</sup>.

George Stephenson, l'enginyer constructor de les primeres línies modernes del món, va decantar-se per utilitzar l'amplada més comuna dels ferrocarrils miners de la regió on ell treballava. Així, la línia Stockton - Darlington, construïda l'any 1825, tenia una amplada de 4 peus i 8 polzades (uns 1.422 mm). No obstant, per construir la línia Liverpool - Manchester, inaugurada l'any 1830, va afegir mitja polzada, assolint els 1.435 mm que avui dia és considerat l'amplada estàndard internacional (Siddall, 1969). Part de les línies prèviament construïdes, a altres amplades s'hi van adaptar (Puffert, 2002).

L'amplada de via de 1.435 mm va ser exportada també a altres països europeus pel mateix Stephenson i altres enginyers britànics, imposant-se definitivament per davant de les alternatives que també van ser susceptibles d'esdevenir estàndard (Siddall, 1969). És el cas d'Holanda, que a mitjans del segle XVIII havia adoptat l'amplada de 1.945 mm, però finalment va cedir a les pressions de Prússia i va transformar la seva xarxa a 1.435 mm per poder-s'hi connectar (Schot *et al.*, 2011). El Ducat alemany de Baden també va rectificar i transformar la seva xarxa a 1.435 mm, després d'haver-la iniciat amb una amplada de 1.600 mm (Puffert, 2002). En canvi, Rússia i Finlàndia amb 1.524 mm, i Espanya i Portugal amb 1.668 mm, encara avui dia mantenen la que van adoptar originalment (figura 5.3).

---

<sup>1</sup> Siddall (1969) protesta per la denominació generalitzada d'amplada estàndard, doncs va estimar la coexistència d'un mínim de 39 diferents.

**Figura 5.3: Amples de via a Europa**

Font: Institut d'Estudis Territorials (IET)

A Espanya durant els anys 40 i 50 del segle XIX aquesta qüestió es va debatre àmpliament. La ignorància del govern en matèria ferroviària va obligar a assessorar-se per una comissió d'enginyers, encapçalada per Juan Subercase, els quals van redactar el conegut informe Subercase. Entre altres consideracions, van concloure que era necessari una amplada de via superior al que s'estava establint com a normal a fi d'instal·lar locomotores amb capacitat d'escalar el relleu del país (Moreno, 1999). Aquesta afirmació desmenteix la creença de la voluntat d'impedir una hipotètica invasió des de França amb l'ajuda del ferrocarril instal·lant una via d'amplada diferent. Aquest fet ha dificultat enormement les connexions ferroviàries internacionals entre Espanya i França (i, per tant, la resta d'Europa), posant fre a les exportacions del país i, de retruc, desincentivant l'ús d'aquest mitjà de transport.

### 5.1.2 - Els inicis del ferrocarril (1825-1840)

Un cop introduïda l'evolució general del ferrocarril a Europa i la seva controvèrsia sobre l'ample de via, es procedirà a desglossar per etapes l'expansió de la xarxa al continent. La primera es va iniciar a finals del primer terç del segle XIX a les regions mineres i industrials de Gal·les i Anglaterra. Aquestes regions són el bressol del ferrocarril al món.

La primera línia del planeta que funcionava amb tracció a vapor i servei de passatgers i mercaderies es va obrir l'any 1825, entre Stockton i Darlington (40 km). Però la considerada primera línia moderna del món es va obrir cinc anys més tard, el 1830, per connectar Liverpool amb Manchester (97 km). Aquesta línia va ser la primera amb tracció únicament a vapor, que unia ciutats i, des del principi, tenia elevats ingressos pel transport de passatgers (Gourvish, 1999).

No obstant, amb anterioritat ja existien altres línies amb tracció animal i servei de mercaderies. Són línies situades a les zones mineres de Gal·les o del sud d'Escòcia, les quals es van construir durant la primera dècada del segle XIX pel capital privat, i l'Estat es va limitar a legislar per tal de fomentar la competència i evitar el monopoli en el sector (Gourvish, 1999). Així doncs, un tret diferencial del servei ferroviari al Regne Unit, respecte a la resta de països europeus, és que aquest va arribar quan ja s'havien iniciat les primeres etapes de la industrialització, per la qual cosa no tenen una vinculació tant directe (Hartwell, 1981).

Amb tot, l'any 1840 més de dues terceres parts de la xarxa ferroviària a Europa s'havien construït a terres britàniques, un territori inferior al 5% del Continent. A més, ja a l'any 1840 Gran Bretanya disposava de 2.744 km de via, és a dir, el 8,74% del màxim de la xarxa construïda a l'illa, assolit l'any 1930.

França també va iniciar la construcció de la seva xarxa aviat. Les primeres línies, que enllaçaven les mines de carbó i centres industrials amb la xarxa de vies navegables del país, estaven operatives ja a l'any 1830. El capital privat francès, però, no era prou poderós com per realitzar les inversions necessàries en la infraestructura i el seu manteniment. Per aquest motiu, es va constituir un sistema d'economia mixta, basat en la concessió de línies per períodes de 99 anys, enmig dels debats entre defensors

del *laissez faire* i partidaris de la iniciativa i control públics (Merguer, 1999). Tot i haver començat a construir el ferrocarril aviat, el 1840 França només tenia en servei 215 km de línia, és a dir, solament el 5,45% del total europeu. Aquesta xifra representa tot just el 0,53% de tota la seva xarxa ferroviària en la seva màxima extensió, assolida durant la dècada de 1930.

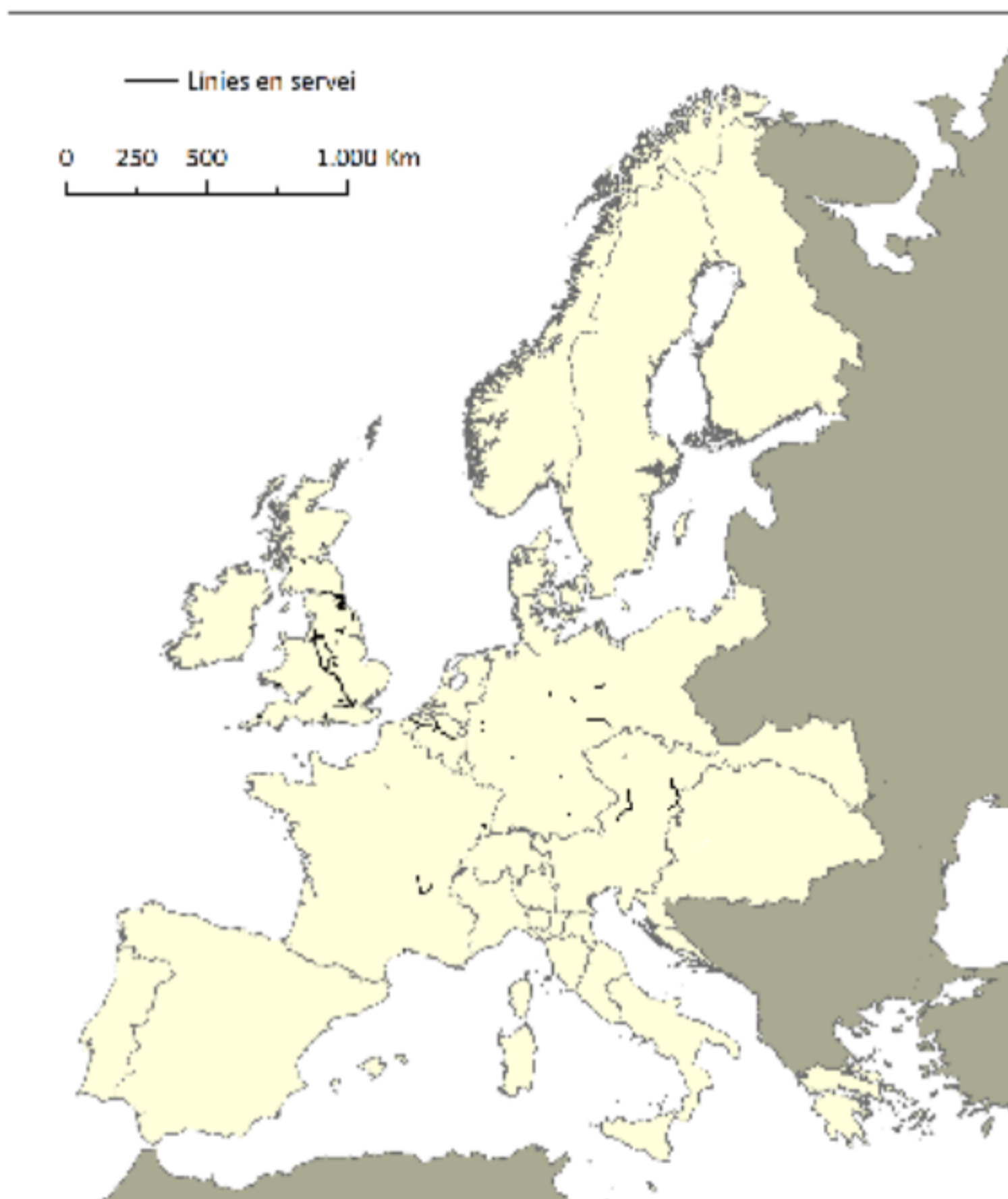
L'Imperi Austrohongarès i el que en un futur havia de ser Alemanya també van iniciar la construcció de la seva xarxa ferroviària aviat. Cada un d'ells va assolir poc menys del 10% de la longitud total d'Europa l'any 1840, amb 359 i 263 km de ferrocarril en servei respectivament. Paradoxalment, un país de dimensions petites, Bèlgica, el mateix any 1840 n'havia construït 305 km, una llargada similar a la dels dos grans Imperis. Bèlgica era, juntament amb Gran Bretanya, el país amb més densitat de línies l'any 1840, amb poc més de 10 km / 1.000 km<sup>2</sup>.

La resta de països, l'any 1840 encara no havien iniciat la construcció de la xarxa o, en tot cas, aquesta era insignificant. És el cas d'Holanda, que l'any 1839 va posar en servei la línia Amsterdam – Haarlem, de 20 km.

Val a dir que els primers ferrocarrils comercials, si no eren d'ús exclusivament miner, complien la funció de connectar ciutats portuàries amb vies navegables interiors. Posteriorment, les noves línies construïdes van servir per a connectar altres punts amb la xarxa preexistent. Aquesta va ser la clau perquè, en general, les línies fossin rendibles (Schot *et al.*, 2011). Per altra banda, l'any 1840 encara no hi havia connexions transfrontereres: les línies interestatals es van construir més endavant, quan el ferrocarril va esdevenir el principal mitjà de transport de mercaderies a gran escala.

La figura 5.4 mostra l'estat de la xarxa ferroviària l'any 1840. Al mapa es fa evident l'alta densitat de línies a Gran Bretanya i Bèlgica (15,52 i 10,3 km / 1.000 km<sup>2</sup>), en comparació a la resta d'Europa. Els segueixen l'Imperi Alemany i l'Imperi Austrohongarès.

**Figura 5.4: Estat de la xarxa ferroviària a Europa, 1840**



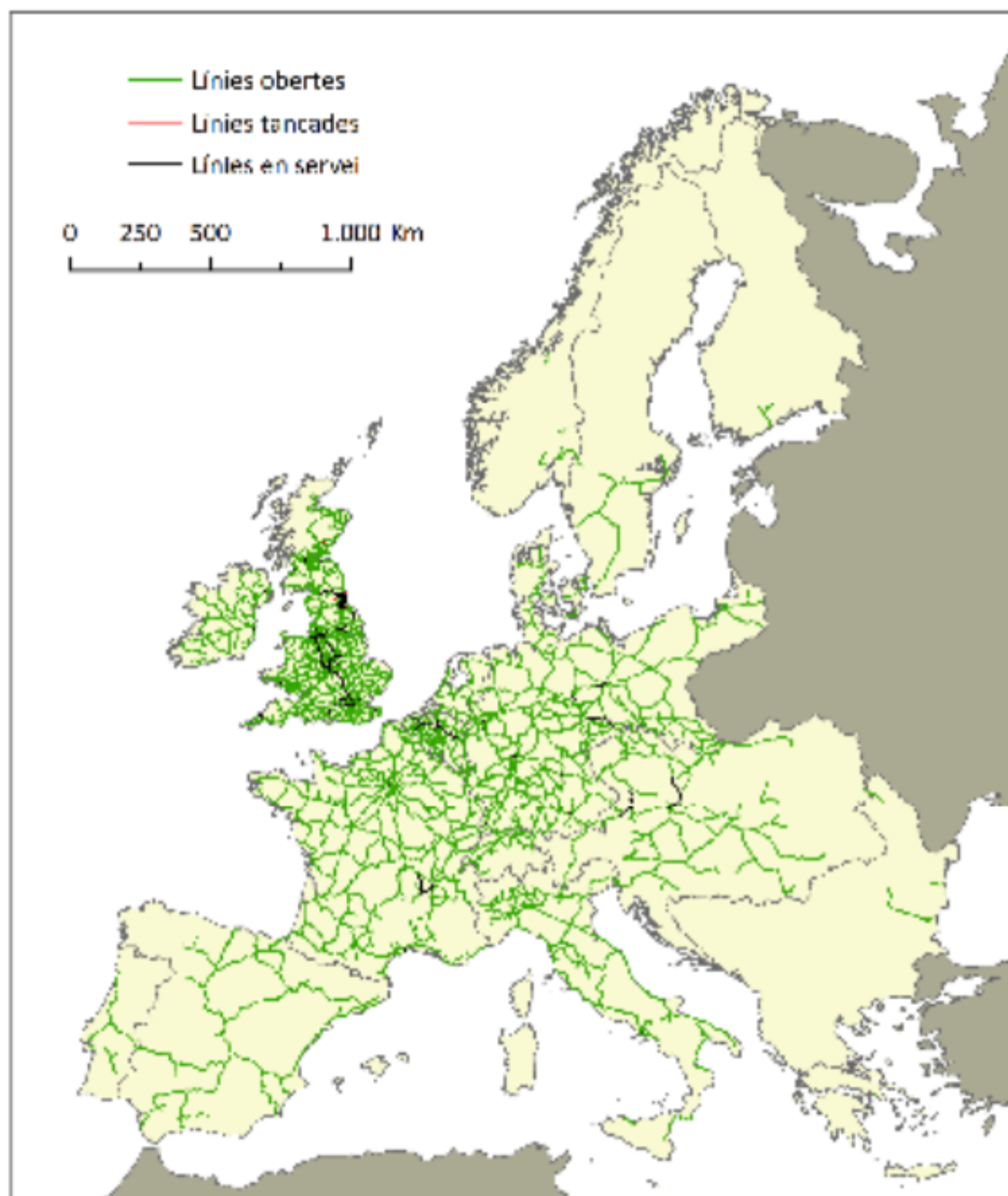
Font: elaboració pròpia

### **5.1.3 - Primera fase d'expansió (1840-1870)**

Els primers països on la construcció de línies va ésser considerable, van ser el Regne Unit, França, Alemanya i Bèlgica. Tres quartes parts de la xarxa ferroviària a Europa es localitzava a aquests països l'any 1860, i l'any 1870 el 67,86%. El mateix 1870, pràcticament tota Europa ja havia iniciat la posada en servei de com a mínim una línia ferroviària, excepte la part europea de l'Imperi Otomà. Grècia, l'any 1869 va construir la primera línia del país, entre Atenes i Pireas, de menys de 10 km.

La figura 5.5 mostra l'evolució de la xarxa ferroviària a Europa en el període 1840-1870.

**Figura 5.5: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1840-1870**



Font:

elaboració pròpia

El Regne Unit i Bèlgica, sobretot, però també Alemanya, França i el nord d'Itàlia ja disposaven d'una xarxa ferroviària important l'any 1870. Aquest conjunt de països formaven un gran corredor d'alta densitat ferroviària similar a la banana blava, només tallat per una gran frontera natural: els Alps.



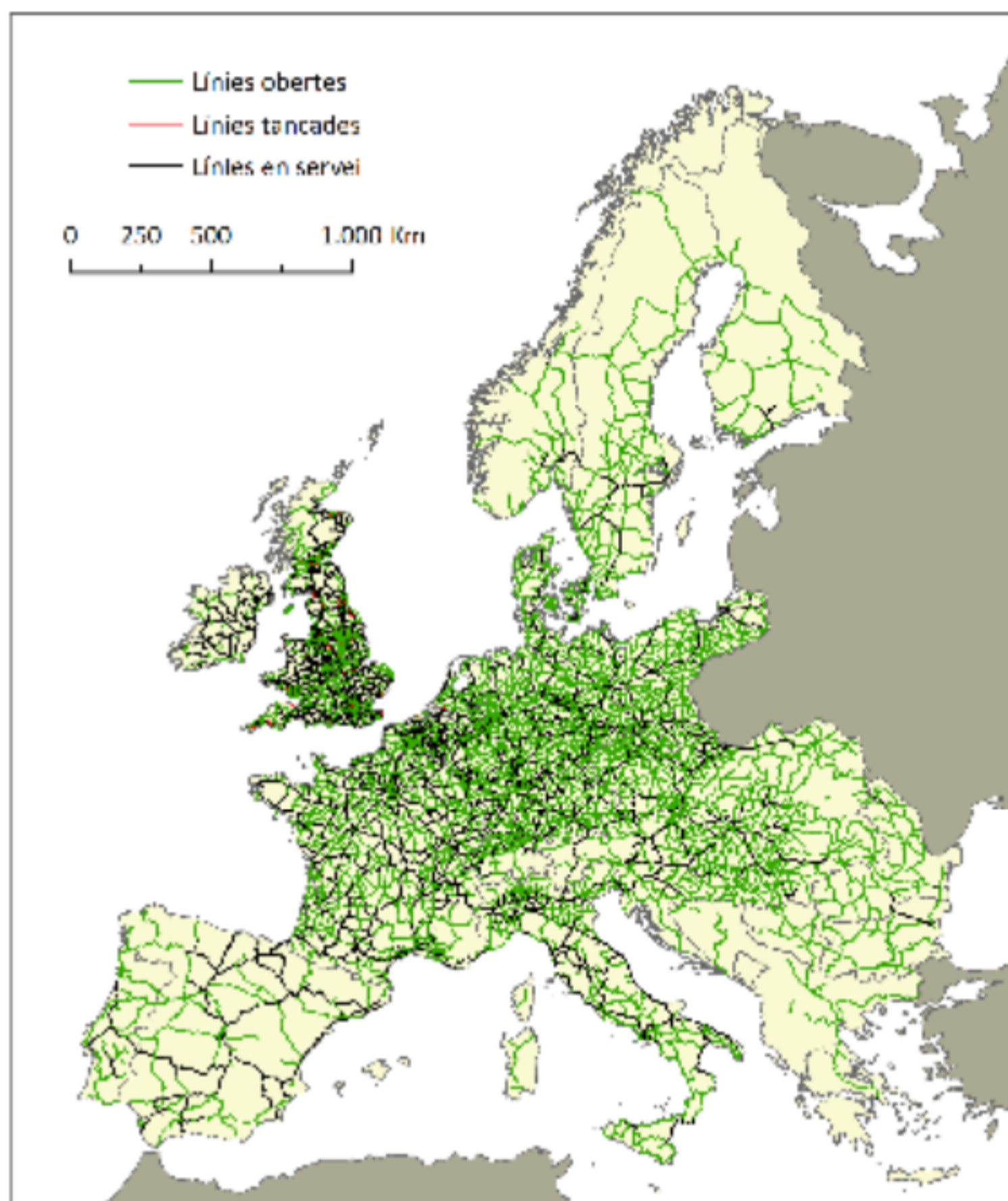
Per altra banda, alguns països perifèrics, com l'Imperi Otomà o els països escandinaus (Noruega, Suècia i Finlàndia) iniciaven tímidament la construcció de la seva xarxa. Tots quatre sumaven tot just 1.625 km de xarxa el mateix 1870. De la mateixa manera, a la Península Ibèrica durant aquests 30 anys es va iniciar la construcció de la xarxa, tot posant en servei algunes de les línies més importants. Porto, Lisboa, Madrid, Barcelona i altres ciutats destacades van ser connectades a la xarxa.

#### **5.1.4 - Segona fase d'expansió (1870-1930)**

Si fins 1870 la xarxa es va construir, sobretot, als països d'Europa central i occidental, des de llavors fins 1930 la construcció de línies es va estendre per la resta d'Europa. Per tant, durant el període 1870-1930 els països perifèrics van construir bona part de la seva xarxa. Així doncs, va ser el torn dels països nòrdics i d'Europa de l'Est. Espanya i Portugal, en menor mesura, també van posar en servei bona part de la infraestructura durant aquests anys, si bé són dos països que, com es veurà, mai van arribar a construir una xarxa ferroviària considerable.

Per altra banda, els països que durant el període anterior ja havien construït bona part de la seva infraestructura, encara dedicaven esforços en expandir-la durant aquest període. En concret, la xarxa d'Alemanya va augmentar en més de 30.000 km i la de França, en 24.200 km. En menor mesura, la xarxa britànica va augmentar en prop de 10.500 km. Tanmateix, és destacable que a l'illa es van començar a tancar algunes línies, tot i que en quantitats insignificants: entre 1870 i 1930 se'n van tancar 370 km.

La figura 5.6 mostra l'evolució de la xarxa ferroviària a Europa en el període 1870-1930.

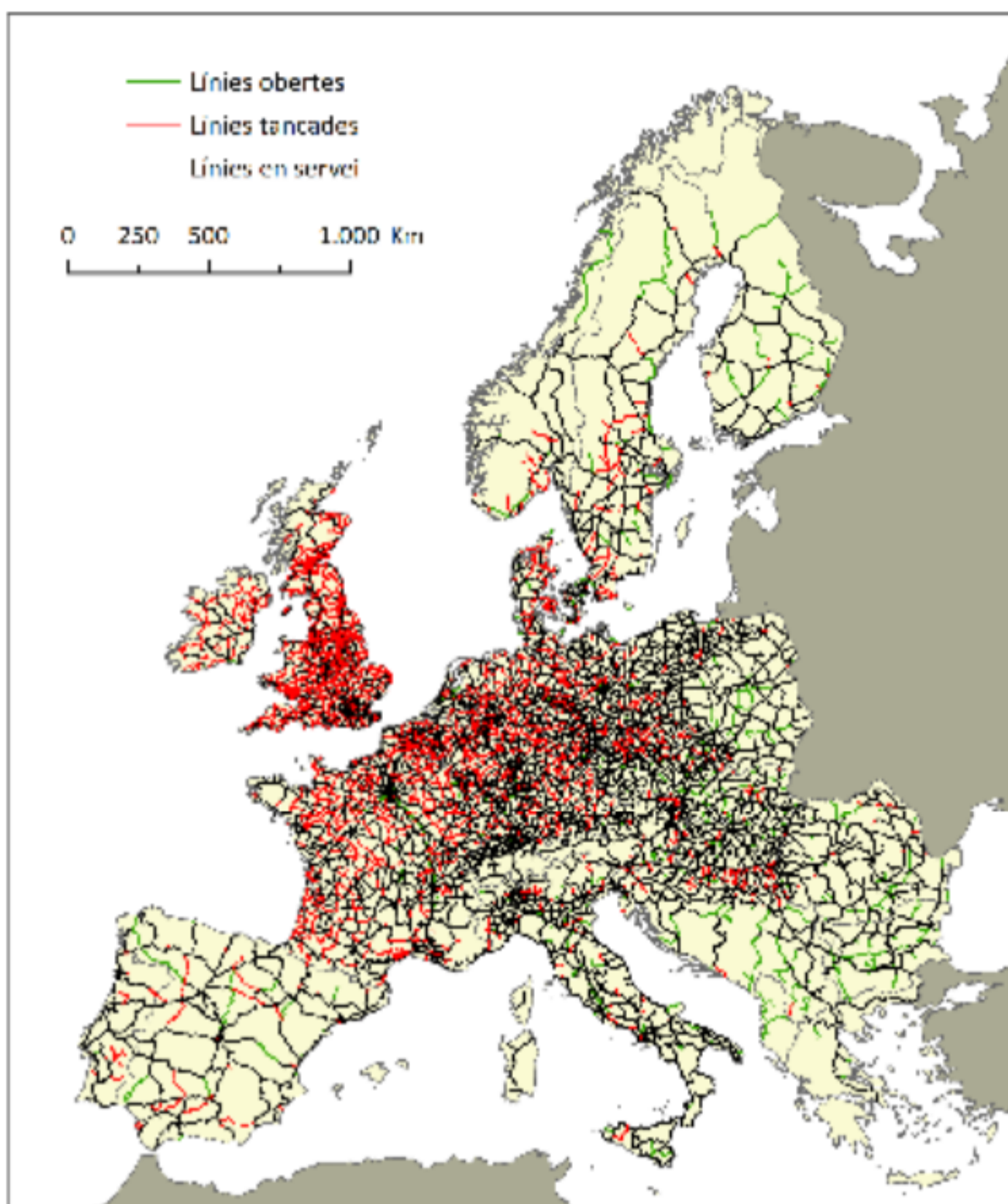
**Figura 5.6: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1870-1930**

Font: elaboració pròpia

### 5.1.5 - Tancament de línies (1938-1990)

L'any 1930 es va iniciar un procés de tancament de línies considerable, que va durar fins a finals del segle XX (figura 5.7). Aquest procés va succeir primerament a França, on durant els anys 1938 i 1939 es van arribar a tancar més de 3.500 km de via, és a dir, el 9% de les vies en servei de l'any 1930.

**Figura 5.7: Evolució de la xarxa ferroviària a Europa, 1930-1990**



Font: elaboració pròpia

Però va ser durant la dècada de 1940 quan per primer cop a Europa com a conjunt es va reduir la longitud de la xarxa, ja que en una dècada la llargada total va passar de 252.000 km a poc més de 240.000 km. Si en un primer moment el principal protagonista d'aquesta minva va ser França, posteriorment va ser el relleu de la Gran Bretanya, on en 20 anys (1950-1970) es van tancar gairebé 15.000 km de via, la meitat de la seva xarxa. Altres països com Alemanya, Suècia, Dinamarca i, en menys proporció, Espanya, Portugal i Noruega, també van tancar algunes de les seves línies a

partir de la dècada de 1970. Amb tot, si l'any 1870, dues terceres parts de la xarxa es concentraven a Gran Bretanya, França, Alemanya i Bèlgica, l'any 1990 només n'era una tercera part (33,13%).

Tanmateix, altres països tradicionalment més endarrerits en la construcció de la seva xarxa, durant aquest període (1930-1990) encara obrien noves línies. Es tracta dels països escandinaus, dels Balcans i altres països de l'Europa de l'est.

Resulta paradoxal que durant aquest període de tancament de línies i d'auge del transport viari, el ferrocarril va esdevenir un element estructurador de l'Europa unida (Schot *et al.*, 2011).

### 5.1.6 - Construcció de l'alta velocitat

El país pioner a Europa a instal·lar l'alta velocitat ferroviària va ser França, on l'any 1981 es va posar en marxa un tram de la línia de TGV<sup>2</sup> París - Lió. Tanmateix aquesta tecnologia de transport ferroviari ràpid ja estava implementada anys abans, des del 1964 al Japó (Esteban, 1998) i, a Europa, des de l'any 1976: la *Direttissima* entre Roma i Florència (Gutiérrez, 2004). Tot i així, va ser Alemanya el primer país on de manera experimental es van assolir velocitats altes amb el ferrocarril, ja a l'any 1903 (Givoni, 2006).

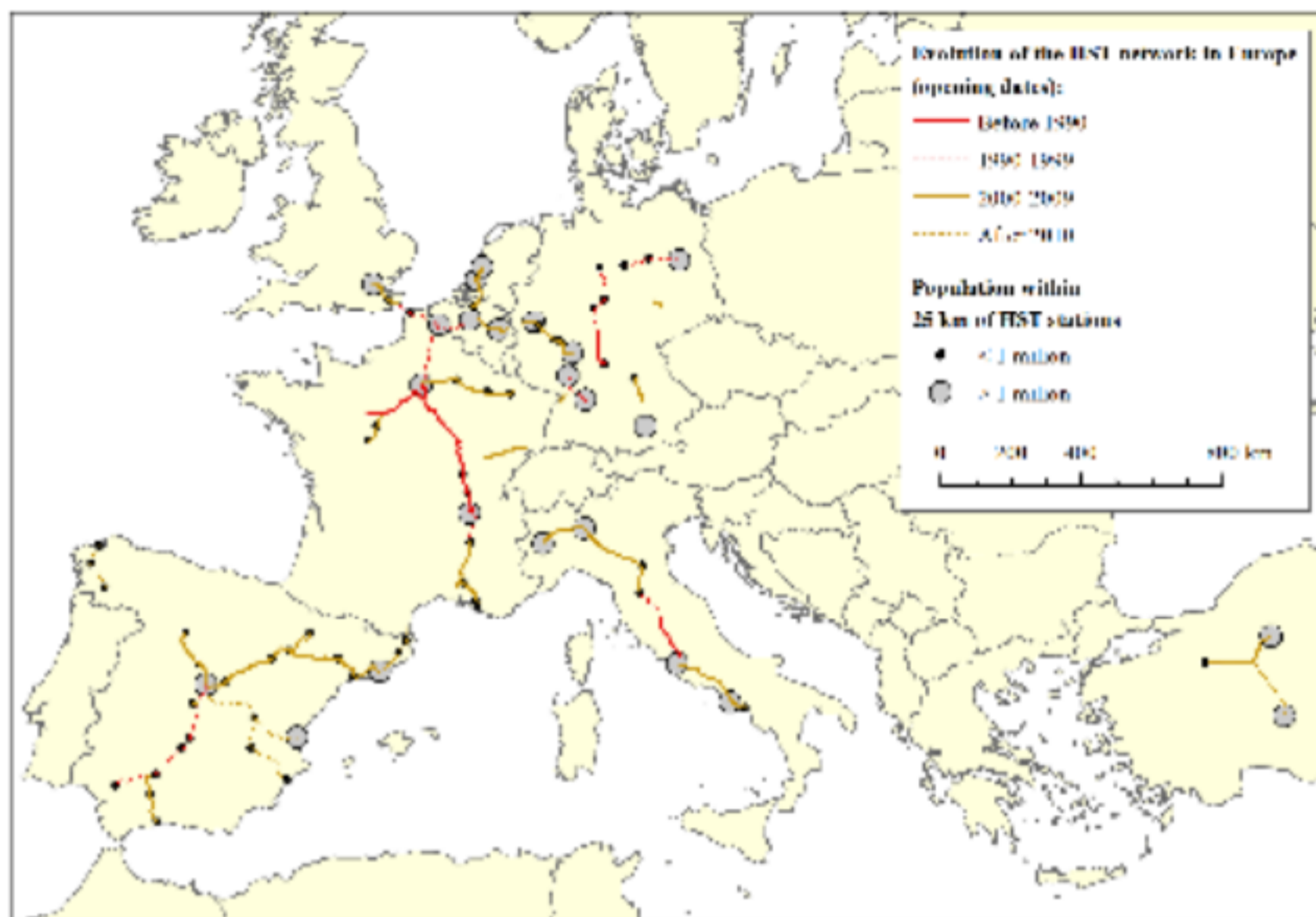
França va exercir el rol de líder europeu en la construcció del ferrocarril d'alta velocitat, doncs l'any 2000 ja comptava amb 1.500 km de via (figura 5.8). És a dir, el 52,92% de la xarxa d'alta velocitat d'Europa. Tanmateix, durant la primera dècada del segle XXI, Espanya va dedicar molts esforços a impulsar aquesta tecnologia, posant en servei 1.330 km de via, mentre que a la resta d'Europa se'n van posar poc més de 1.700 km. Així, l'Estat espanyol es va consolidar com a líder europeu en matèria de transport ferroviari d'alta velocitat en quant a kilòmetres de via en servei. A més a més, a principis de l'any 2010 Espanya era el país amb major nombre de línies d'alta velocitat en construcció, que en total sumaven 2.000 km, pels 830 km a la resta del

---

<sup>2</sup> TGV són les sigles que corresponen a *Train à Grande Vitesse*, i s'anomena així el sistema ferroviari d'alta velocitat a França.

continent<sup>3</sup>. Donat el context econòmic del país, nombrosos autors són molt crítics amb aquesta política ferroviària espanyola (Bel, 2011).

**Figura 5.8: Construcció de l'alta velocitat a Europa, 1990-2014**



Font: Martí-Henneberg, 2014 (en revisió)

En canvi, el Regne Unit va construir pocs kilòmetres de via d'alta velocitat, tot i ser la primera potència ferroviària dels segles XIX i XX. A diferència de la resta d'Europa, la primera línia d'alta velocitat britànica va connectar la seva capital, Londres, amb l'exterior, en aquest cas, amb França. Aquest fet és especialment rellevant per la inversió econòmica necessària comparativament molt més elevada, ja que va requerir la construcció de l'eurotúnel. Bèlgica i Holanda són els dos altres països que l'any 2010 tenien les seves capitals interconnectades per ferrocarril d'alta velocitat.

Itàlia i Alemanya igualment han realitzat fortes inversions en la seva xarxa d'alta velocitat. L'any 2010 Itàlia ja tenia connectada la seva capital, Roma, amb la regió més dinàmica, Milà, mitjançant una línia de 490 km que s'allarga cap al sud fins a Nàpols i,

<sup>3</sup> En aquestes dades no estan inclosos els eixos ferroviaris que formen part de la Xarxa Transeuropea de Transports.

des del nord, fins la ciutat de Torí. L'any 2010 la xarxa ferroviària d'Alemanya tenia una extensió de més de 800 km, ben integrada a la xarxa convencional, i donava servei a algunes de les seves ciutats més importants, com Berlin, Hannover o Frankfurt.

## 5.2 – El ferrocarril a Europa: una comparació a nivell internacional

El ferrocarril ha evolucionat de forma diferent a cada país d'Europa. Si en alguns estats la seva expansió ha sigut ràpida, en altres la manca d'interès per aquest mitjà de transport o les dificultats geogràfiques i/o econòmiques han entorpit la seva construcció.

A fi de comparar l'evolució del ferrocarril a nivell internacional, a continuació es quantificarà l'evolució de la densitat de les línies a cada país fins l'any 2010. Per a fer-ho, s'agruparan (figura 5.9) en funció de la seva localització i característiques geogràfiques: països nòrdics (Dinamarca, Finlàndia, Noruega i Suècia), països del mediterrani (Espanya, Itàlia, Portugal i Grècia), Europa occidental (Bèlgica, França, Holanda, Suïssa, Luxemburg i les illes de Gran Bretanya i Irlanda<sup>4</sup>), Europa central (Imperi Austrohúngar, Txecoslovàquia, Polònia, Àustria, Hongria, Txèquia, Eslovàquia i Alemanya), els Balcans (part de l'Imperi Otomà, Albània, Bulgària, Romania, Iugoslàvia, Sèrbia, Montenegro, Eslovènia, Macedònia, Croàcia i Bòsnia) i, finalment, les Repúbliques Bàltiques (Estònia, Letònia i Lituània).

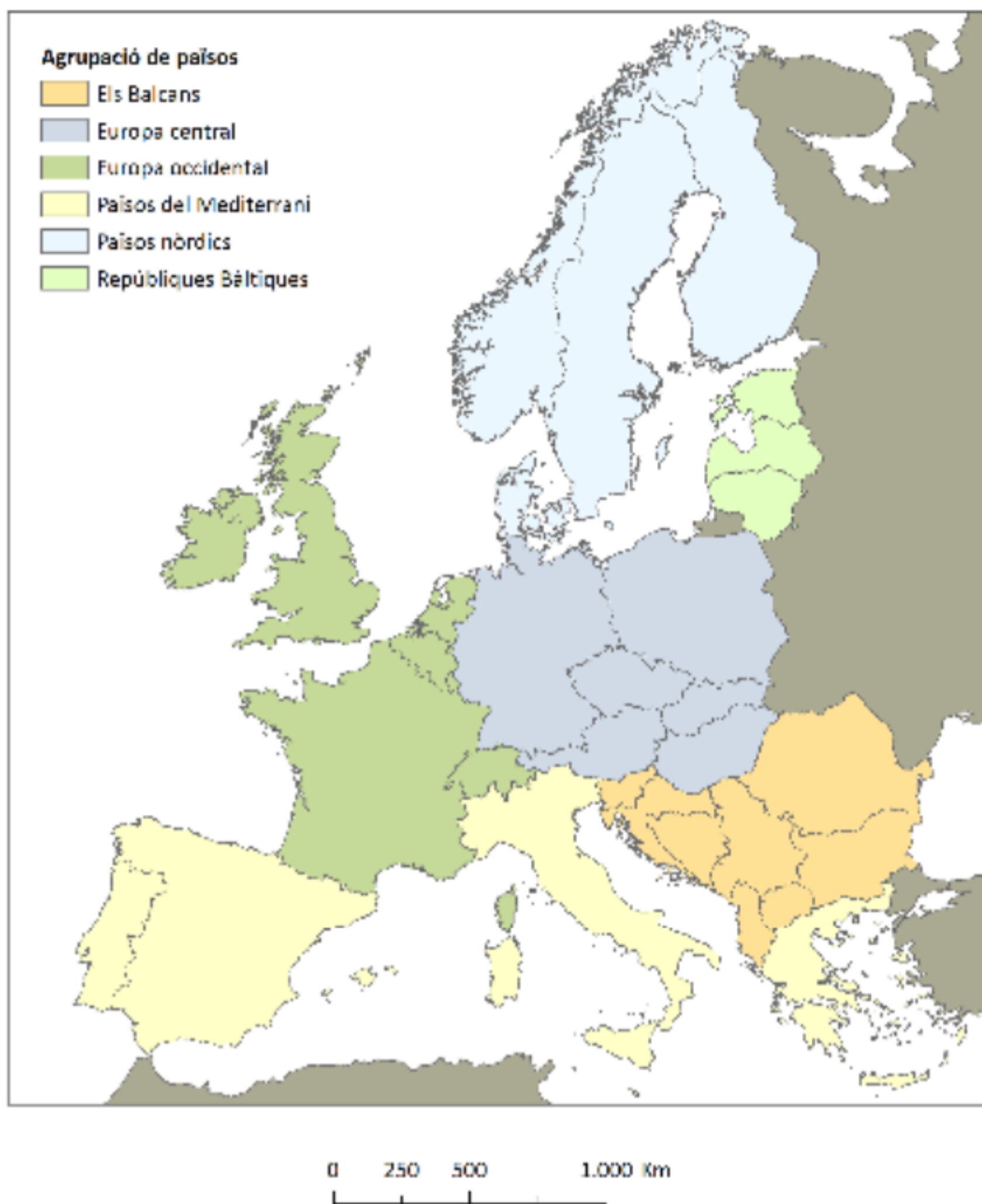
Així es pot mostrar l'evolució de la xarxa per grups de països amb unes característiques similars (figures 5.10-5.14). Aquests gràfics mostren l'evolució de la densitat de la xarxa ferroviària principal<sup>5</sup>, segons les fronteres vigents en cada any acabat en zero, en kilòmetres de via per 1.000 kilòmetres quadrats.

---

<sup>4</sup> Es fa referència a les illes de Gran Bretanya i Irlanda en comptes d'utilitzar les entitats territorials administratives del Regne Unit de la Gran Bretanya i Irlanda, fins l'any 1921, i el Regne Unit de Gran Bretanya i Irlanda del Nord i la República d'Irlanda, des de 1921 fins l'actualitat.

<sup>5</sup> En aquest treball, es considera que les línies principals de ferrocarrils tenen una amplada igual o superior a l'estàndard europeu (UIC), és a dir, 1.435 mm.

Figura 5.9: agrupació d'Estats



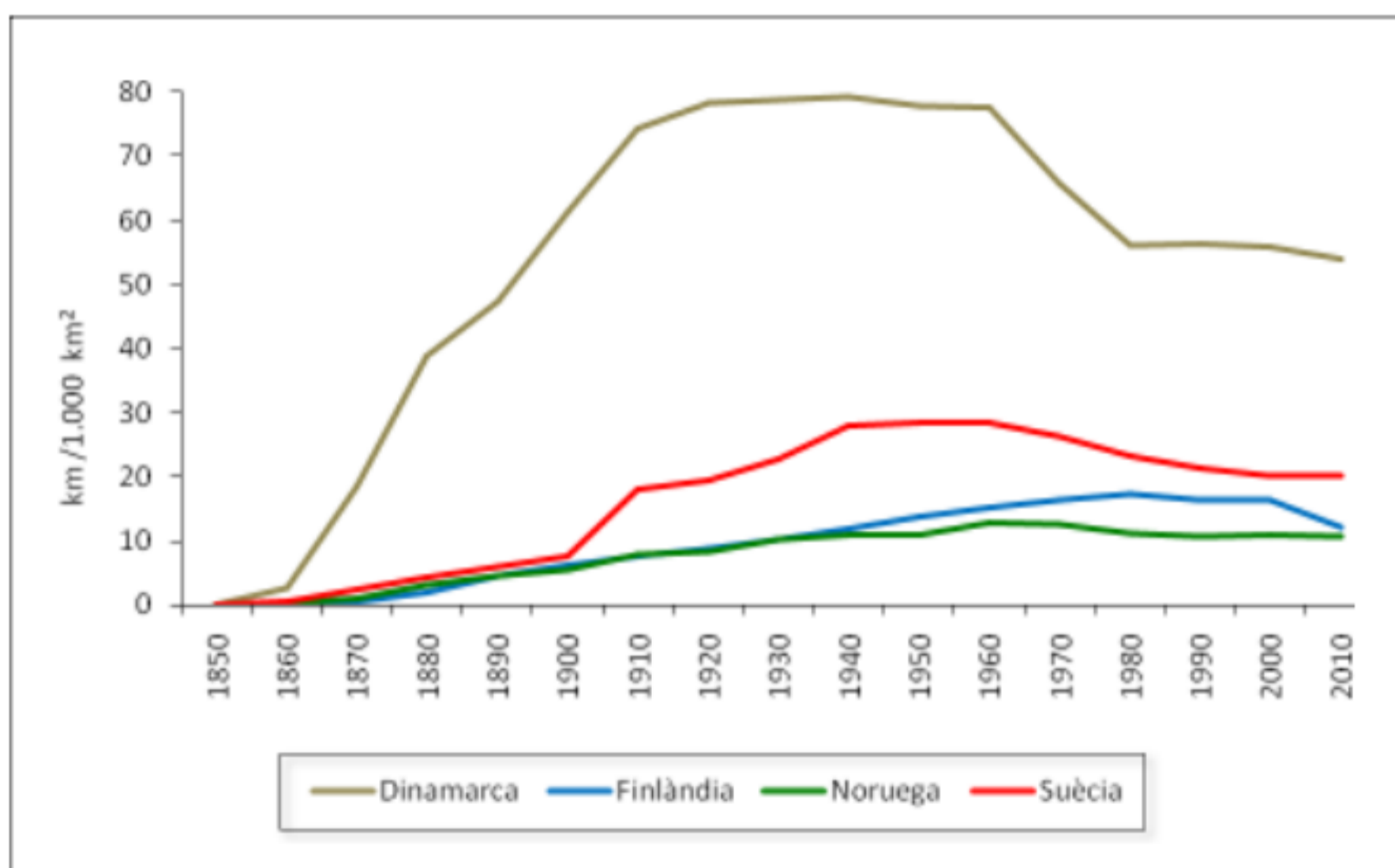
Font: elaboració pròpia

El grup de països denominats nòrdics està format per Noruega, Suècia, Finlàndia i Dinamarca. D'aquests, els tres països escandinaus (Noruega, Suècia i Finlàndia) tenen unes característiques geogràfiques similars: gran extensió de territori, bona part del

qual situat a latituds molt elevades, i baixa densitat de població. La seva superfície, d'uns 300.000 km<sup>2</sup>, és superior a la mitjana europea.

Tot això fa que tots tres països presentin una baixa densitat de línies (figura 5.10). Suècia, el que la té més elevada, assoleix els 28,48 km / 1.000 km<sup>2</sup> l'any 1950. La densitat màxima de Finlàndia arriba a 17,21 km / 1.000 km<sup>2</sup> l'any 1980, i la de Noruega, a 12,88 km / 1.000 km<sup>2</sup>, l'any 1960. Per altra banda, Dinamarca té un creixement de la xarxa, en relació a l'extensió del país, més ràpid i més intens. Ja a l'any 1940 assoleix una densitat ferroviària de 79,32 km / 1.000 km<sup>2</sup>. Tanmateix, cal tenir en compte que Dinamarca és aproximadament deu vegades més petita que la resta de països nòrdics del mateix grup i, a més, el seu territori es localitza a latituds més baixes.

**Figura 5.10: Evolució de la densitat ferroviària (km / 1.000 km<sup>2</sup>) als països nòrdics, 1850-2010**



Font: elaboració pròpia

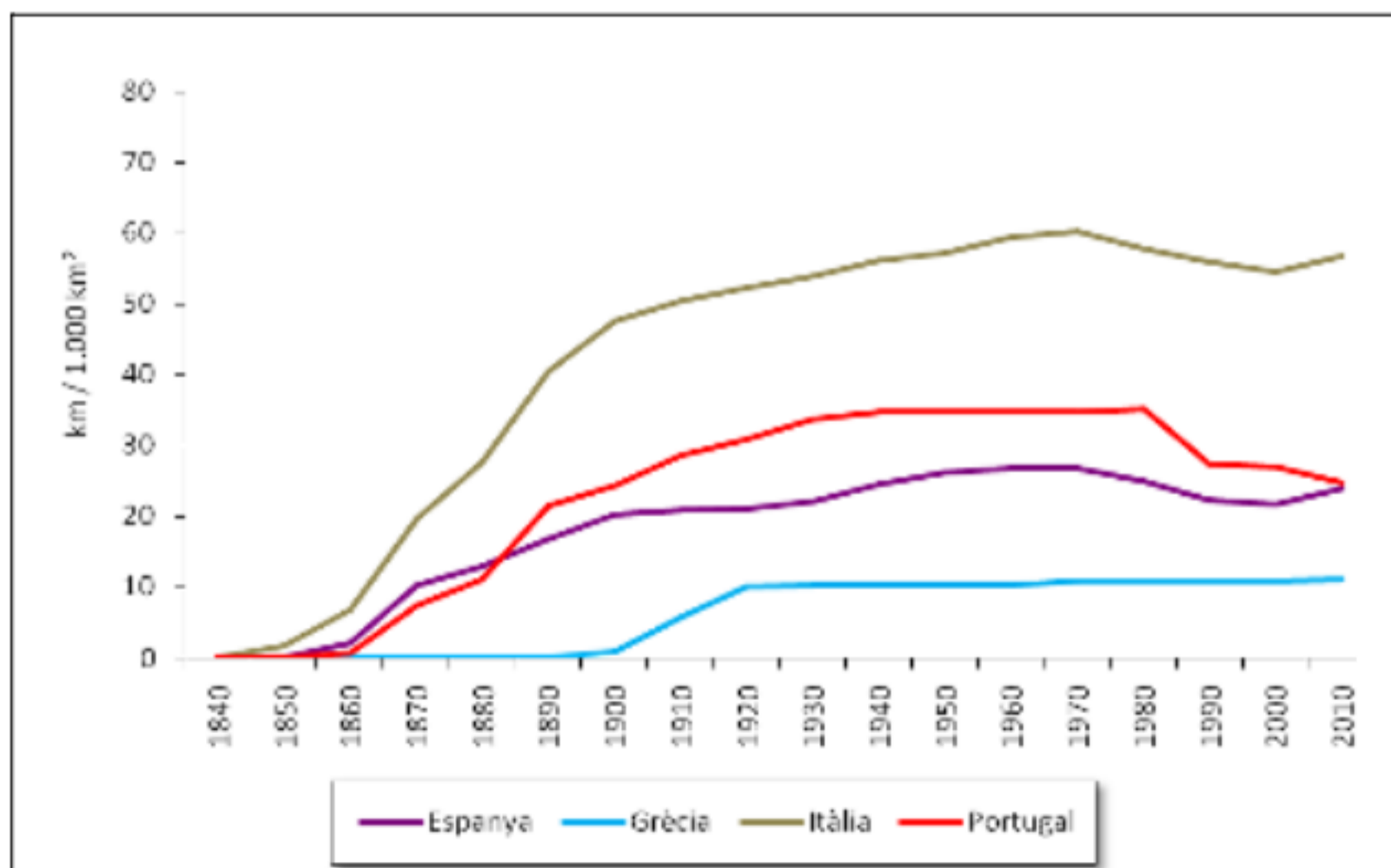
Els països del mediterrani van construir una infraestructura ferroviària poc densa (figura 5.11), essent Itàlia el pioner, sobretot a la seva zona septentrional. La xarxa italiana va assolir l'any 1970 la seva longitud màxima, per sobre dels 18.200 km de



llargada, xifra que suposa una densitat de 60,24 km / 1.000 km<sup>2</sup>. A Itàlia la construcció del ferrocarril és prèvia a la unificació dels estats italians, que tenien una política ferroviària diferent. Com a resultat, el nou Regne unificat es va trobar amb un conjunt de sistemes regionals sense cap lligam entre sí. Per aquest motiu, les primeres polítiques ferroviàries van consistir en unificar-los i construir les línies fonamentals per la estructuració del país (Giuntini, 1999). En altres paraules, el ferrocarril va esdevenir un instrument de cohesió política i de desenvolupament econòmic.

Per altra banda, Espanya i Portugal tenen un creixement de la xarxa similar, en termes de densitat. Tots dos països concentren la seva expansió ferroviària en el període 1850-1900, després del qual el creixement s'estabilitza fins els anys 70-80 del segle XX. És llavors quan tots dos països van tancar les línies que per motius polítics, econòmics o estratègics, no interessaven. Al tractar-se d'un país més petit, ja des de 1880 la densitat ferroviària ha sigut més elevada a Portugal. Però amb la construcció de línies d'alta velocitat a Espanya, sobretot a partir de l'última dècada, la densitat s'ha igualat a 23,95 km / 1.000 km<sup>2</sup> (Espanya) i 24,70 km / 1.000 km<sup>2</sup> (Portugal) l'any 2010.

**Figura 5.11: Evolució de la densitat ferroviària (km / 1.000 km<sup>2</sup>) als països del mediterrani, 1840-2010**



Font: elaboració pròpia

En la mateixa línia, Grècia té un desenvolupament de la xarxa tardà i poc intens. A més, bona part de la seva xarxa no es deu a la inversió del seu país, sinó a l'annexió de regions on prèviament ja s'havia construït aquesta infraestructura. Fins l'any 1890 encara no superava el kilòmetre / 1.000 km<sup>2</sup> i fins el 1920 no va assolir la densitat de 10 km / 1.000 km<sup>2</sup>, que va romandre estable fins 2010. Tanmateix, aquest increment de la densitat ferroviària es deu, en part, a l'annexió de la regió de Macedònia (Tractat de Bucarest de 1913) i de Tràcia (Tractat de Lausana, 1923<sup>6</sup>).

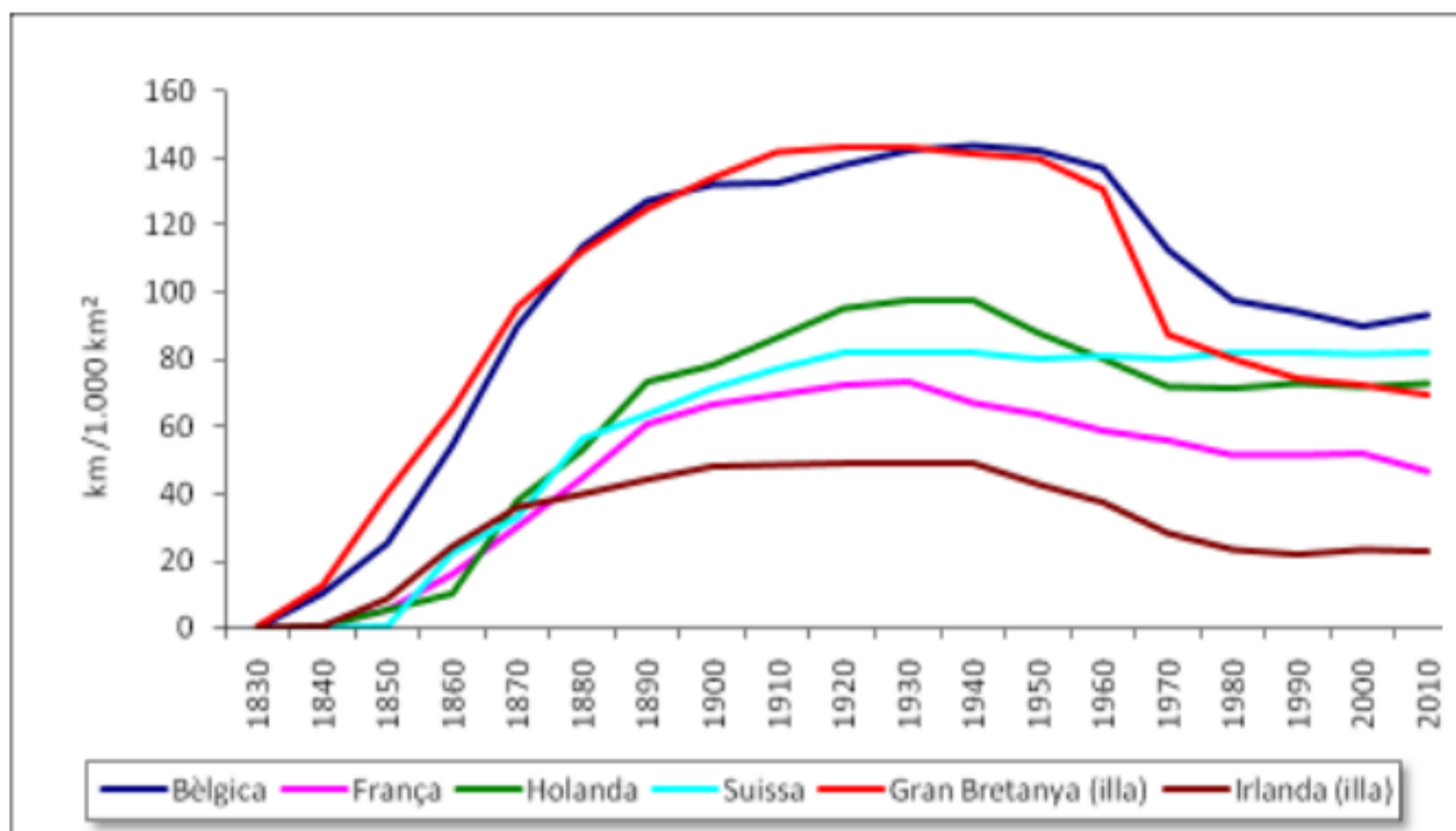
Els països de l'Europa occidental (figura 5.12) són els pioners en inversió ferroviària. D'aquest grup, Bèlgica i Gran Bretanya van planificar i construir una xarxa més densa, doncs Gran Bretanya va superar els 143 km / 1.000 km<sup>2</sup> l'any 1930 i Bèlgica el 1940. És a la Gran Bretanya on el ferrocarril va assolir la màxima expansió, tant al grup de països d'Europa Occidental com de la resta d'Europa, amb més de 31.000 km de via en servei l'any 1930. També és on es va fer més evident la importància del ferrocarril, sobretot gràcies a les millores de velocitat de la segona meitat del segle XIX, quan la reducció del temps de viatge va contribuir a l'aparició dels *commuters* (BBC, 1996). A l'altre extrem d'aquest grup, Irlanda té un desenvolupament de la xarxa típica dels països del sud, amb una densitat màxima de 49,28 km / 1.000 km<sup>2</sup> l'any 1940.

A Bèlgica destaquen els ferrocarrils de via estreta, molt eficaços per connectar les àrees rurals amb els centres urbans i de producció. Aquestes línies varen ser utilitzades pels treballadors de les regions rurals, que es desplaçaven diàriament a la ciutat per motius laborals. Així, els ferrocarrils secundaris van ser rendibles, tant econòmicament com socialment, i s'han mantingut en bona part fins avui dia (De Block i Polasky, 2011).

---

<sup>6</sup> Cal recordar aquí que, un cop acabada la Primera Guerra Mundial (1919), van haver nombrosos canvis polítics a mesura que es signaven els diferents tractats. Per tant, es consideren vàlides aquí les fronteres de l'any 1923 per a expressar la situació política de l'any 1920.

**Figura 5.12: Evolució de la densitat ferroviària (km / 1.000 km<sup>2</sup>) als països d'Europa Occidental, 1830-2010**



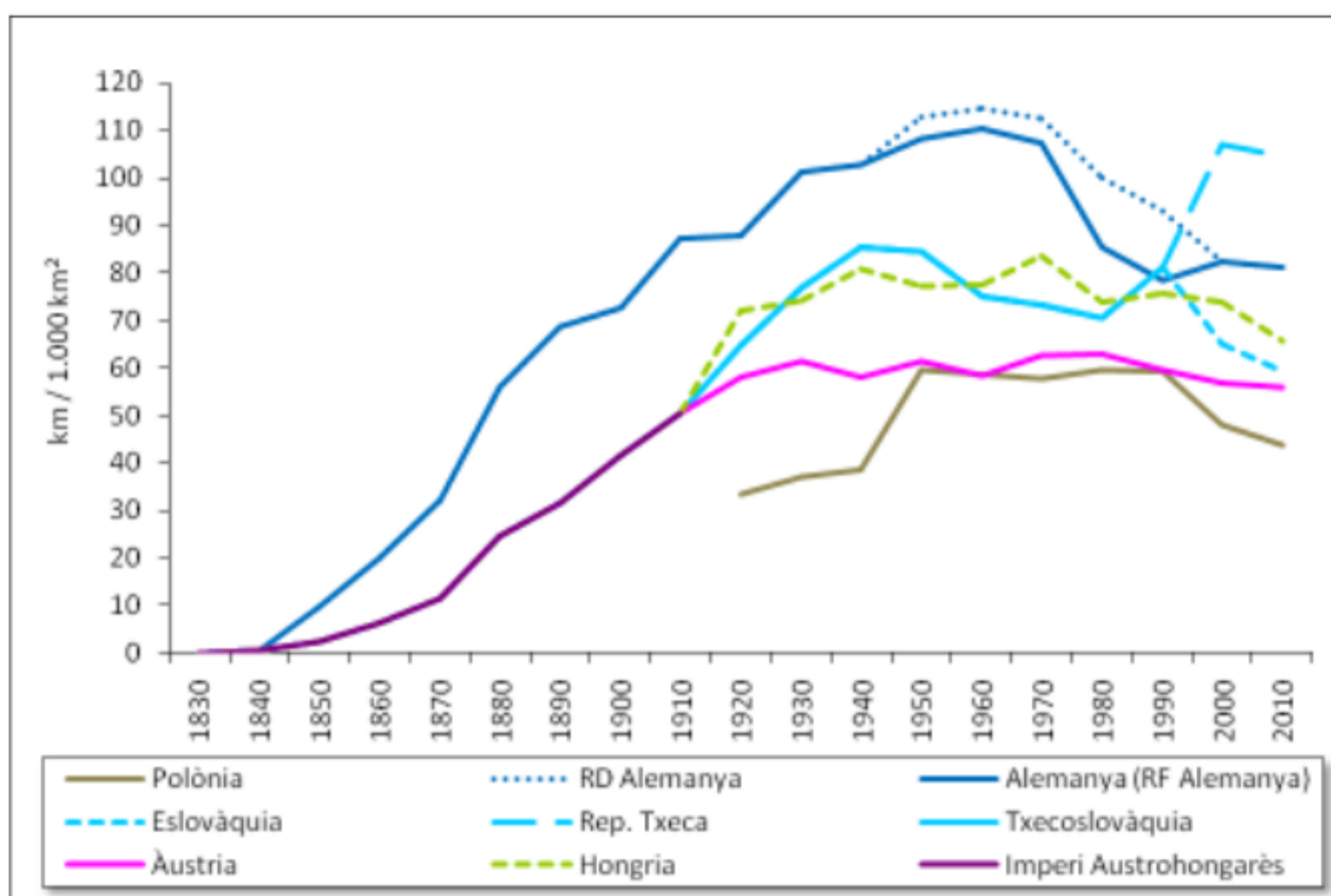
Font: elaboració pròpia

El països considerats dins del grup de l'Europa central (figura 5.13) són els més complexos d'analitzar degut a la inestabilitat política de la regió i al desmembrament d'Imperis en benefici de nous països. Fins l'any 1910 els únics considerats dins d'aquest grup eren l'Imperi Austrohongarès i l'Imperi Alemany, que disposaven de 34.082 i 47.337 km de via respectivament. Aquestes xifres suposaven una densitat de 50,36 i 87,1 km/1.000 km<sup>2</sup>. Però el desenllaç de la Primera Guerra Mundial va suposar la fi de l'Imperi Austrohongarès i el seu desmembrament en diferents Estats: Txecoslovàquia, Polònia, Romania, Àustria i Hongria. L'imperi Alemany va perdre també bona part del seu territori.

Polònia és un país on la major part de la seva xarxa és herència dels antics imperis que havien ocupat el seu territori: Alemanya, Àustria i la URSS. Del primer, en va quedar una xarxa molt densa, orientada al mar Bàltic i al mar del Nord. D'Àustria va heretar una xarxa mitjanament densa, orientada a les Repúbliques Txeca i Eslovaca. I, de la URSS, en va rebre una xarxa molt reduïda enfocada a les principals ciutats russes (Carreras, 1999). En el tercer cas, no només la xarxa era escassa de per sí, sinó que a

més, l'exèrcit rus va destruir fins el 38% de la infraestructura ferroviària polonesa durant la seva retirada del país (Taylor, 2008). En total, la xarxa polonesa ascendia a més de 13.000 km l'any 1920. És a dir, 33,49 km/1.000 km<sup>2</sup>.

**Figura 5.13: Evolució de la densitat ferroviària (km / 1.000 km<sup>2</sup>) als països d'Europa Central, 1830-2010**



Font: elaboració pròpia

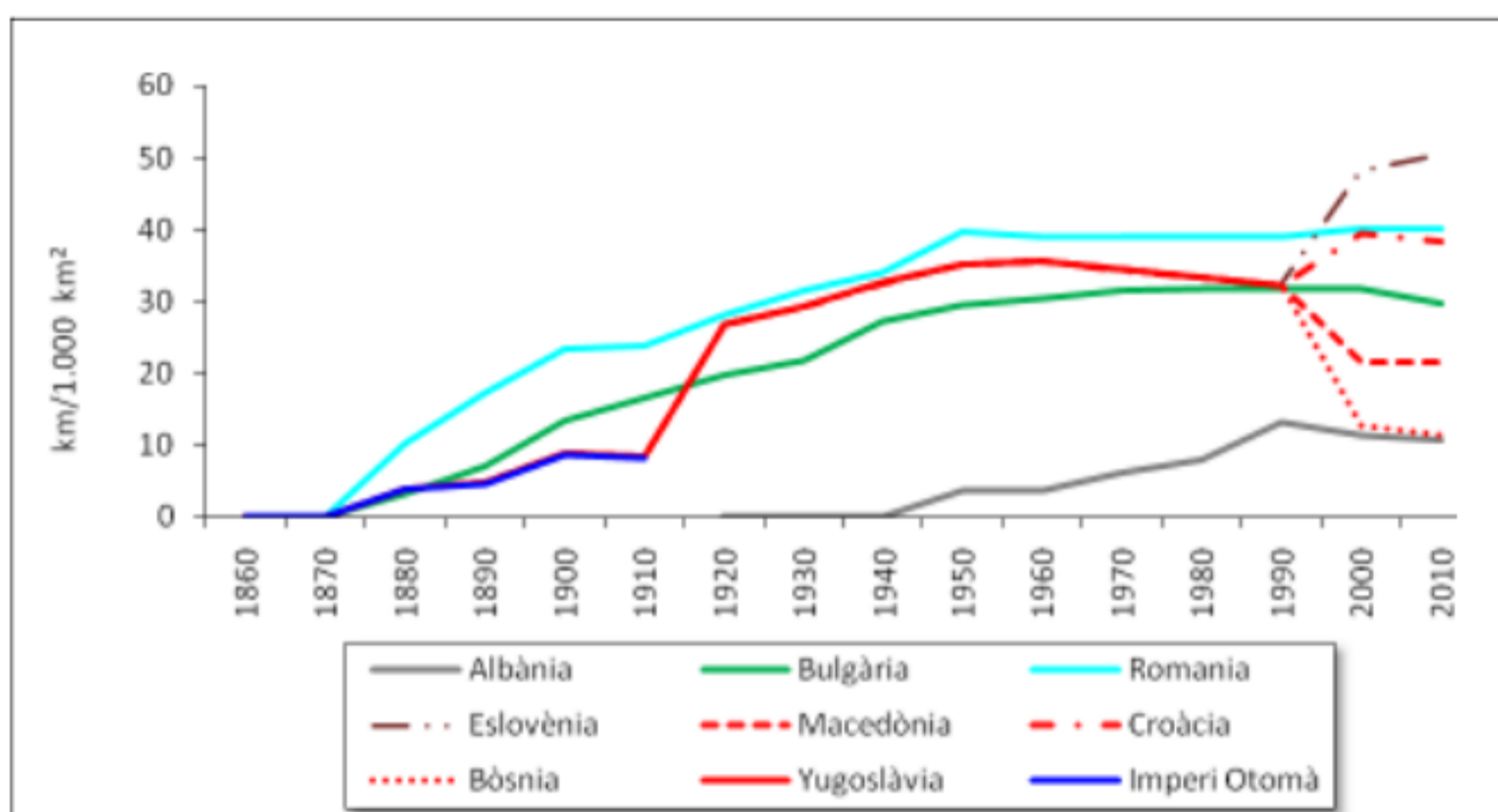
De l'Europa Central, Alemanya va portar la capdavantera a l'hora de construir la seva xarxa. L'any 1930, havia posat en marxa més de 45.000 km de ferrocarril, el que suposava una densitat de 101,27 km / 1.000 km<sup>2</sup>. La divisió del país després de la Segona Guerra Mundial va fer que el bloc soviètic gaudís de més densitat. A més, el sistema d'economia socialista a la República Democràtica d'Alemanya va mantenir, en major mesura, el transport en ferrocarril, que no pas la República Federal d'Alemanya.

D'aquest grup destaca també les disparitats entre la República Txeca i la República d'Eslovàquia. Tots dos països l'any 1990 formaven Txecoslovàquia, en el qual hi havia en servei 10.383 km de ferrocarril, és a dir, 81,22 km / 1.000 km<sup>2</sup>. La seva escissió es va produir l'1 de gener de 1993 i l'any 2000 (només set anys més tard), la República

Txeca tenia una densitat de 107,03 km / 1.000 km<sup>2</sup> i la República d'Eslovàquia, 64,94 km / 1.000 km<sup>2</sup>.

Els països dels Balcans (figura 5.14) tenen un creixement de la xarxa ferroviària, en general, tardà i poc intens. Albània és el país amb una densitat de línies menor a Europa. L'any 1990 solament estaven en servei 390 km de via, fet que suposa una densitat de 13,28 km / 1.000 km<sup>2</sup>. A més, la xarxa d'Albània té unes baixes prestacions de velocitat i cruïlles il·legals que impedeixen el flux normal dels trens, a més de ser causa de la majoria d'accidents ferroviaris (Bramo, 2013). Finalment, l'aïllament del país a principis dels anys 90 feia que els ferrocarrils que el connectaven amb l'exterior (per exemple, la línia de Hani Hoti que connecta amb Montenegro, posada en servei l'any 1986), només tinguessin un ús industrial (Bramo, 2013).

**Figura 5.14: Evolució de la densitat ferroviària (km / 1.000 km<sup>2</sup>) als països dels Balcans, 1860-2010**

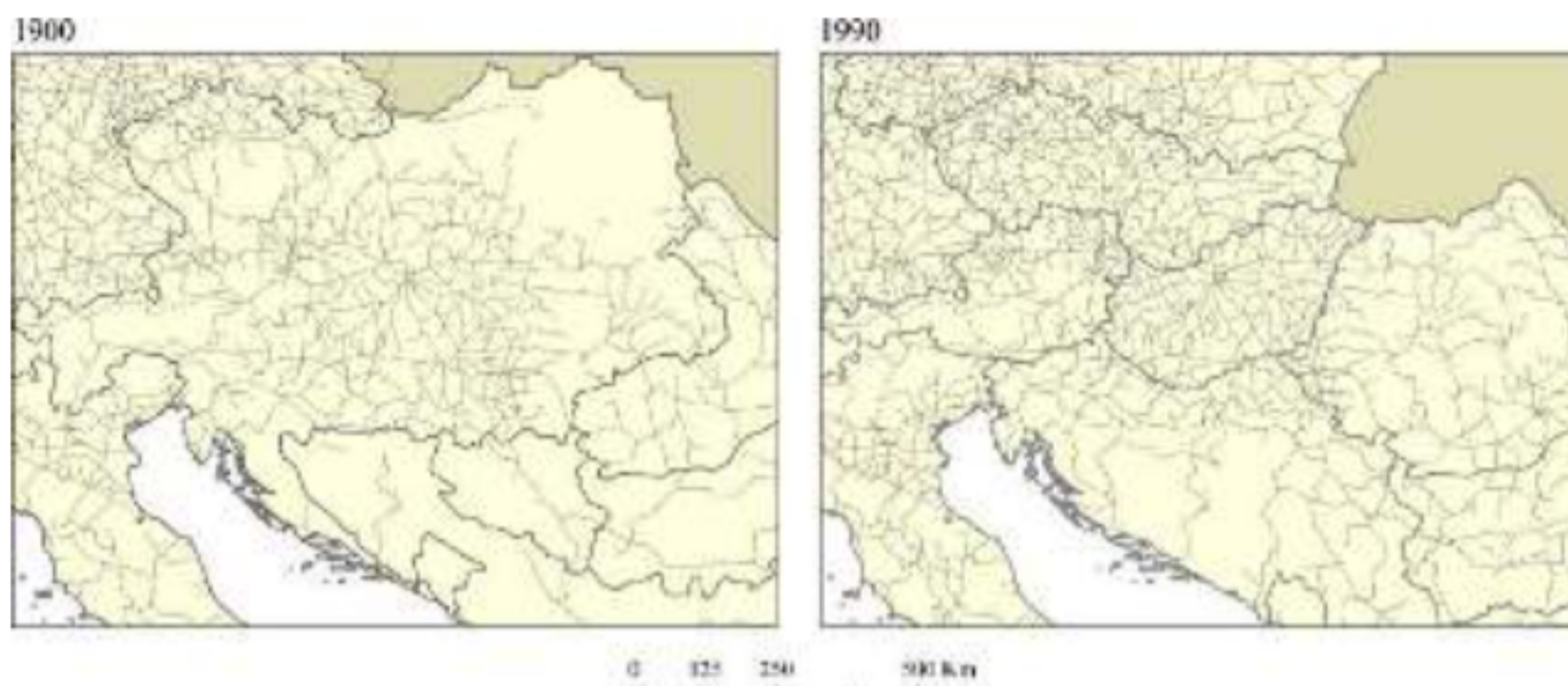


Font: elaboració pròpia

La inversió en ferrocarril de l'Imperi Otomà en el seu territori dins d'Europa ha sigut realment baixa, en contrast amb l'Imperi Austrohongarès. Tot i que, en part, aquesta escassa inversió es pot explicar pel relleu, també hi ha motius polítics. El resultat avui dia encara és visible als mapes de ferrocarrils actuals (figura 5.15). Això demostra que

el factor històric és força explicatiu de la xarxa ferroviària actual (Martí-Henneberg, 2013).

**Figura 5.15: La xarxa ferroviària a Àustria - Hongria i els Balcans (1900, 1990)**



Font: Martí-Henneberg (2013)

Les Repúbliques Bàltiques constitueixen un cas a part, degut a que bona part del període estudiat no són considerats països independents, ja que formaven part de Rússia i de la URSS. Tanmateix, són països amb una xarxa ferroviària poc densa. L'any 2010, Estònia, Letònia i Lituània tenien una densitat ferroviària de 16,73 km / 1.000 km<sup>2</sup>, 20,46 km / 1.000 km<sup>2</sup> i 18,44 km / 1.000 km<sup>2</sup> respectivament.



## Transformación urbana y desarrollo del ferrocarril en España, 1850-2000

Capítol de llibre publicat l'any 2012, que forma part del llibre *Nuevos aires en la Geografía Española del siglo XXI: Contribución española al 32º Congreso de la Unión Geográfica Internacional*, pàgines: 267-278.

Existeix una versió anglesa del mateix: "Urban transformation and the development of Spain's railway network 1850 2000", *New Trends in the XXI century Spanish Geography*, pàgines: 557-568.

El llibre està disponible *on-line* des de:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4058090>





# Transformación urbana y desarrollo del ferrocarril en España 1850 - 2000

## Mateu Morillas-Torné

Departamento de Geografía y Sociología, Universitat de Lleida  
mmorillas@geosoc.udl.cat

## Xavier Franch

Departamento de Geografía y Sociología, Universitat de Lleida  
xfranch@geosoc.udl.cat

## Jordi Marti-Henneberg

Departamento de Geografía y Sociología, Universitat de Lleida  
marti.henneberg@geosoc.udl.cat

## Alberto García

Fundación de los Ferrocarriles Españoles  
albertogarcia@ffe.es

## Resumen

El objetivo de esta comunicación es proponer y emplear una metodología para investigar el fenómeno de la población urbana en España y su vínculo con el servicio ferroviario. El método consiste en el análisis de la evolución de la población en las áreas urbanas, diferenciando entre las que disponen de conexión ferroviaria de las que no la tienen. España es en este sentido un caso de estudio de gran interés para calibrar el impacto del servicio ferroviario en la concentración de población. Contrariamente a otros países europeos en que la red es más densa, buena parte de las aglomeraciones españolas se han desarrollado con independencia al ferrocarril. Como paso previo para este análisis, ha sido necesaria la integración de los datos de población y de vías ferroviarias en una base de datos espacial, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta línea de trabajo, no empleada hasta ahora, permite explorar una nueva forma de evaluación espacio-temporal del impacto que se puede atribuir al ferrocarril.

## Introducción

El proceso de urbanización es especialmente complejo cuando se analiza su componente territorial. Existe una amplia bibliografía que incluye análisis desde distintas perspectivas, enfatizando los factores que explican sus dinámicas: políticos, sociales, históricos, geográficos o económicos, entre otros. Pero hasta el momento se ha

prestado poca atención a los factores históricos ligados a los sistemas de transporte utilizando técnicas SIG.

El objetivo del presente estudio es analizar las pautas de la urbanización en España –entre 1850 y 2000– desde el punto de vista del impacto ejercido por el ferrocarril. España es un caso de estudio muy significativo ya que permite comparar la evolución de las áreas urbanas con o sin conexión a la red. Ello no es posible en otros países como Francia, Reino Unido o la mayoría de países europeos, cuya red ferroviaria es mucho más densa, por lo que la práctica totalidad de los núcleos están conectados. La metodología que proponemos podrá pues ser aplicada a otros países de características similares: Portugal o Italia, por poner dos ejemplos cercanos.

Nuestra hipótesis es que un buen acceso al servicio ferroviario refuerza la concentración de población, mientras que agudiza el éxodo cuando se carece de él. Este punto de vista cobra especial sentido durante la fase de expansión y mayor uso del ferrocarril, antes de la generalización del transporte por carretera, ya en los años 1970.

Los datos que precisamos se han integrado en un SIG a fin de realizar el análisis espacial. Esta herramienta permite incorporar datos de diferentes fuentes y tipología, y ha sido utilizada para el estudio de esta temática en Inglaterra y Gales (Gregory *et al.*, 2001). Nuestro trabajo pone especial énfasis en la dimensión temporal, ya que se trata de un análisis histórico que, como ya hemos

señalado, integra datos de la evolución de la red ferroviaria y de población en España. Los primeros se han obtenido a partir de cartografía y otros documentos escritos, y contienen información sobre qué líneas de ancho ibérico<sup>1</sup> estaban operativas en cada año terminado en cero. Por otra parte, los datos de población se han obtenido a partir de los censos, que para una mejor comparabilidad con los datos de ferrocarril se han interpolado para los años acabados en cero. El método para interpretar los datos municipales en áreas urbanas proviene del proyecto e-Geopolis, que se detallará más adelante.

En el primer apartado de la comunicación se comentan algunos de los estudios previos sobre el impacto del ferrocarril en España y Europa. Seguidamente se exponen los datos utilizados y la metodología. Finalmente se muestran los resultados alcanzados y las conclusiones.

## Estado de la cuestión

Pocos son los estudios que hayan relacionado el fenómeno de la urbanización con la evolución histórica de la red de ferrocarriles de forma cuantitativa, utilizando los SIG. Algunos identifican el ferrocarril como factor de transformación social y económica, pero la bibliografía sobre las consecuencias de la red de ferrocarriles en la distribución de la población está carente de análisis interdisciplinarios y sistemáticos. En primer lugar se comentarán una serie de estudios sobre otros países que tienen un interés metodológico. Posteriormente, los trabajos de referencia sobre el caso español.

Se ha publicado recientemente un número especial de la revista *Journal of Interdisciplinary History*, en el marco de un proyecto financiado por la *European Science Foundation*, dedicado a estudios que relacionan el ferrocarril con la población municipal en general. Mojica y Martí-Henneberg (2011) han realizado un análisis centrado en las áreas urbanas, en el que comparan datos de población urbana y de ferrocarriles en Portugal, España y Francia. El ámbito de estudio elegido responde a la necesidad de contrastar los desequilibrios que ha ejercido el ferrocarril en un territorio ya de por sí con multitud de disparidades regionales. Para realizar su investigación, han recopilado y digitalizado datos de las líneas de ferrocarriles y sus atributos: años de apertura y cierre. Con esta información, han realizado un estudio comparativo entre estos países, sobre el kilometraje de los ferrocarriles y la localización de las aglomeraciones urbanas

que conectan. Con ello muestran mediante mapas como la evolución de los ferrocarriles ha influido en la distribución de población. En sus resultados dan un repaso a la expansión del ferrocarril (concentrado mayoritariamente en las últimas décadas del siglo XIX) y declive (entre los años 1950 y 1970). Concluyen que los ferrocarriles, junto con el proceso de industrialización, favorecieron la concentración de la población, sobre todo en la segunda mitad del siglo XIX. Mientras que las aglomeraciones sin conexión al ferrocarril también experimentaron un crecimiento de población, aunque menor. Por otra parte, las principales líneas se construyeron hacia las ciudades más grandes, las cuales se convirtieron en centros logísticos de transporte y, en consecuencia, aumentaron las disparidades territoriales.

Por su parte, Schwartz, Gregory y Thévenin (2011) describen las diferencias geohistóricas del cambio económico, demográfico y cultural, entre Francia y Gran Bretaña. Su objetivo es definir los patrones nacionales en relación a las diferencias regionales y locales. En su estudio hacen hincapié en las comunidades rurales. En ellas, el hecho de tener conexión a los ferrocarriles supuso una mayor competencia con las áreas ya industriales para atraer comercio, población e industria. Sin embargo, al contrario de la opinión general, los autores sostienen que estas comunidades pueden haber disfrutado de una revitalización económica, gracias a las nuevas oportunidades de comercialización de los productos rurales que posibilitaron los ferrocarriles.

Silveira *et al.* (2011) realizan un estudio que presta especial atención a la manera como los ferrocarriles han marcado la dinámica urbana de las regiones de Portugal. Para ello han utilizado datos de población a nivel de *freguesias* de los censos anteriores, coetáneos y posteriores a la instauración de la red de ferrocarriles. En su análisis, dividen Portugal en tres zonas: litoral-norte, que va de Lisboa a Oporto; sur, y el interior-norte. Los autores sostienen que los ferrocarriles tuvieron un impacto positivo en el crecimiento de población y las migraciones internas. Puntualizan, sin embargo, que no sucedió así en todo el país, ya que los ferrocarriles reforzaron las desigualdades regionales preexistentes.

Kotavaara *et al.* (2011) basan su estudio en combinar, también con un SIG original, las tendencias del cambio demográfico con la accesibilidad por carretera y ferrocarril. El contexto de estudio es Finlandia en el periodo 1880-1970. Su finalidad es responder a las cuestiones sobre los efectos de la accesibilidad por carretera y ferrocarril en la población, y cómo influyó en ella la densidad de población. Su metodología se basa en relacionar datos de población a nivel municipal cada 10 años. A fin

1. Se han descartado las líneas de ferrocarril de vía estrecha, con una vocación de transporte local y regional

de evitar desajustes debidos a cambios administrativos, se han interpolado los datos de población municipal para tomar la estructura del año 2007 en todo el periodo de estudio. Su objetivo es medir la accesibilidad por carretera y ferrocarril en tres formas distintas: la densidad de población a nivel municipal, como una medida de accesibilidad local; la distancia del centro del municipio hacia la estación de ferrocarril más cercana, como medida de acceso a la red ferroviaria en el ámbito municipal; y el análisis del potencial de accesibilidad, que describe como la población de otros municipios pueden acceder a él desde cada municipio involucrado en el estudio. Demuestran que aquellas poblaciones con ferrocarril crecen a un ritmo mayor que los que carecen de él, exceptuando el período de la II Guerra Mundial. Aclaran que antes de la llegada de la industria y el ferrocarril, la población del país estaba distribuida de forma homogénea: la accesibilidad potencial empezó a tener peso como factor de distribución de la población cuando las ciudades industriales empezaron a crecer, a finales del siglo XIX.

El último artículo comentado aquí del número especial de la *Journal of Interdisciplinary History* (Akgüngör *et al.*, 2011) trata Turquía entre 1856 y 2000. Su objetivo es explorar los efectos de la expansión del ferrocarril en la población, usando una base de datos nueva elaborada a partir de los censos de población. En su marco teórico afirman que las infraestructuras de transporte no solamente tienen un efecto en la productividad y el empleo, sino que también conduce a cambios en los niveles de vida, la distribución de la población y las migraciones: "people might well prefer to live in a well-connected city where they can obtain higher wages and better education for their children" (Akgüngör *et al.*, 2011: 139). Sus resultados demuestran que la propagación del ferrocarril causó un incremento de la densidad de población en aquellas ciudades ubicadas en las rutas ferroviarias. Este efecto fue mayor en el periodo anterior a 1940, momento a partir del cual las políticas se inclinaron por favorecer el transporte por carretera.

En otro trabajo, Gregory y Martí-Henneberg (2010) analizan el caso de Inglaterra y Gales hasta la I Guerra Mundial. Los datos de ferrocarril incluyen los años de apertura y cierre tanto de líneas como de estaciones.<sup>2</sup> En este país, los datos de población se encuentran disponibles también a una escala muy detallada: se trata de los censos de población de las *civil parishes*<sup>3</sup> inglesas. A fin de evitar desajustes debidos a los cambios en las fronteras, se han interpolado sus datos de población para usar

siempre los mismos límites administrativos (Gregory y Martí-Henneberg, 2010). Este estudio concluye también afirmando que la conexión a la red de ferrocarril impulsa el crecimiento de la población, a la vez que su ausencia fomenta la despoblación.

Otros autores (Huijg, Koopmans y Rietveld, 2010) han estudiado el impacto de la accesibilidad por ferrocarril en el crecimiento de la población en Holanda entre 1840 y 1930. En su caso, han elaborado un indicador de accesibilidad con un modelo de gravedad simple, teniendo en cuenta la accesibilidad dentro de un municipio y la intermunicipal. Su conclusión atribuye a niveles altos de accesibilidad relativa el crecimiento de la población, especialmente cuando las tasas de crecimiento económico son más altas.

Anteriormente, Atack, Bateman, Haines y Margo (2009) habían entrado en el debate del impacto del ferrocarril en el medio oeste americano. Para ello, se centran en dos indicadores de desarrollo económico: la densidad de población y la proporción de población que vive en áreas urbanas. Concluyen su estudio afirmando que la llegada del ferrocarril tuvo un gran impacto en la urbanización del medio oeste, pero la repercusión en la densidad de población fue muy baja o nula.

Numerosos autores han realizado investigaciones sobre la temática de los ferrocarriles, centrándose en el ámbito español. Dos trabajos clásicos en la literatura son los que han realizado Francisco Wais y Miguel Artola, ambos pioneros en la investigación de la historia del ferrocarril en España. Wais (1968) da un repaso exhaustivo a la historia del ferrocarril en España, desde las primeras iniciativas privadas hasta 1941. En ediciones posteriores amplía el período histórico añadiendo la etapa de nacionalización de las líneas y la creación de la RENFE hasta 1970, un periodo de 30 años no ausente de acontecimientos. Wais atribuye a la falta de industria en España el relativamente escaso éxito del ferrocarril en el país.

Miguel Artola (1978) dirigió una obra en dos volúmenes, el primero de los cuales habla sobre la incidencia del Estado en el desarrollo del ferrocarril. Artola sostiene que el rol ejercido por la administración fue trascendental en la construcción de la red y la configuración del sistema ferroviario. Sin embargo, inicialmente se limitaba a evaluar y aprobar las concesiones solicitadas por capital extranjero, generalmente francés o inglés, debido a la insuficiencia del capital nacional disponible. El segundo volumen contempla la perspectiva económica, y se atribuye el fracaso de la implantación de la infraestructura a las circunstancias estructurales de la economía española y a las etapas de recesión. Asimismo, la proce-

2. The Railways of Great Britain: A Historical Atlas (Cobb, 2003), extremadamente detallado

3. Entidad administrativa básica, equiparable a los municipios, en general de pequeña dimensión

dencia tanto del capital como del material utilizado para la construcción de la infraestructura fue en su mayor parte extranjero, por lo que no tuvo la repercusión que se podía esperar en la industrialización del país.

Recientemente, Alberto García (2010) describe la evolución de la red de ferrocarriles españoles y la analiza cuantitativamente, teniendo en cuenta la longitud y características de las vías: electrificación, ancho, vía única o doble, o el servicio que presta (viajeros y/o mercancías). Para ello, utiliza una extensa base de datos de ferrocarriles españoles.

Si bien la literatura concerniente a la relación entre el ferrocarril y la población mediante un análisis cuantitativo es escasa, existen numerosas aportaciones desde la perspectiva de la historia económica. Alfonso Herranz (2006, 2007, 2008) trata el rol del ferrocarril en la industrialización de España y sus efectos en la economía, en el periodo anterior a la Guerra Civil. Señala que la densidad de población y el grado de industrialización de cada región influyeron, entre otros factores, en la decisión de ubicar una red de ferrocarriles en el territorio. Por otra parte, una vez establecidas las principales líneas de ferrocarril, dichas diferencias se vieron aumentadas.

Por otra parte, Luis Santos (2007) realiza una exhaustiva investigación sobre la relación del urbanismo y ferrocarril, desde el punto de vista arquitectónico. En su trabajo, Santos se lamenta del trato dado al ferrocarril, que es visto como una barrera que hay que tapar, y recuerda que "se tiende a ignorar que el ferrocarril ha sido motor del progreso urbano, algo que hoy se renueva mediante las expectativas creadas por la gran velocidad".

Existen también una serie de trabajos han tratado los efectos del tren de alta velocidad. Bellet *et al.* (2010) describen el impacto que ha tenido en España. Los autores analizan las oportunidades de dinamización socioeconómica y territorial que introduce la alta velocidad ferroviaria y los efectos que genera la implantación de su servicio. Su objetivo es identificar en qué medida potencian el desarrollo socioeconómico y territorial. Los autores aclaran que el tren de alta velocidad no genera por sí sólo nuevas oportunidades económicas y sus efectos quedarán restringidos a aquellas actividades sensibles a la nueva accesibilidad. Sin embargo, sí que ocasiona ventajas comparativas respecto otros lugares que carecen de él. Así, la nueva infraestructura refuerza los procesos de concentración de las actividades y de la población y, de ese modo, fortalece la jerarquización de las ciudades y territorios. No obstante, su incidencia en el territorio no es inminente, y puede tardar algunos años en cristalizar.

De forma más sucinta, se acaba este apartado con la presentación de los trabajos que utilizamos como referencia para el conocimiento del fenómeno urbano. Hay que tener en cuenta que a lo largo del periodo estudiado, España ha experimentado profundos cambios demográficos y socioeconómicos. La población se ha multiplicado por 2.5, para llegar a los 40 millones en el año 2001. Pero es su distribución en el territorio la que ha supuesto una transformación más profunda (Goerlich *et al.*, 2007). El hecho más destacado es la formación y consolidación de aglomeraciones urbanas en detrimento de las áreas rurales (Luna, 1988). Este proceso de concentración de población, que se intensifica a lo largo de las décadas de 1960 y 1970 (García Ballesteros, 1984), se ha consolidado en las etapas más recientes (Vinuesa, 1996; Nello, 2004; García Coll, 2005). Algunos trabajos se han interesado concretamente por la distribución de la población a largo plazo y a nivel municipal, usando SIG y aplicando modelos estadísticos (De Cos y Reques, 2005; Ayuda *et al.*, 2010). Estos antecedentes son de gran valor para llevar a cabo en nuestro caso un estudio que integra la red ferroviaria para calcular su impacto en las aglomeraciones urbanas. Este concepto trasciende el de municipios urbanos (más de 10.000 hab.) para agrupar las zonas construidas que, conjuntamente, suman más de esta cifra. Este método ha sido propuesto en el marco del proyecto e-Geopolis<sup>4</sup> y desarrollado por su autor (Moriconi-Ebrard, 1999, 2000). Esta comunicación es la primera vez en que se lleva a cabo su aplicación estadística al caso de España.

## Datos y metodología

A continuación, se van a presentar los datos y la metodología utilizados en este estudio. La tarea de buscar datos históricos es frecuentemente la más larga y costosa de una investigación científica (Gregory, 2007). Esa labor ha sido desarrollada por HGISE,<sup>5</sup> en el Departamento de Geografía y Sociología de la Universidad de Lleida. Sus líneas de investigación se centran en los vínculos que unen el proceso la urbanización con la construcción de medios de transporte en Europa.

Como se ha mencionado anteriormente, para este estudio se ha utilizado una base de datos de ferrocarriles y otra de población de España para el periodo 1850-2000. Ambas tienen la particularidad que incluyen las coordenadas de todos sus elementos, cosa que ha posibilitado su combinación.

4. En <http://e-geopolis.eu> están disponibles datos y textos explicativos sobre esta metodología

5. <http://europa.udl.cat>

La primera de ellas contiene información sobre qué líneas de ferrocarril estaban operativas en cada año terminado en cero, desde 1850 hasta el 2000. Además, incluye información sobre su ancho de vía y si es de alta velocidad, de pasajeros o de mercancías. Esta base de datos se ha desarrollado a partir de cartografía histórica y fuentes textuales, fuentes de información que se han encontrado en cartotecas de universidades europeas y en archivos de fundaciones de ferrocarriles. Son ejemplos las series de mapas de ferrocarriles de *Thomas Cook Publishing* o *Bartholomew and Son Publishing*.

La base de datos de población se ha realizado a partir de los censos municipales, que se han obtenido en la página web del Instituto Nacional de Estadística. Los datos de los censos se han interpolado para hacerlos coincidir en los mismos años que los datos de ferrocarril, es decir, a julio de cada año terminado en cero. El método de interpolación utilizado se basa en la tasa de crecimiento anual media del municipio entre las dos fechas censales anterior y posterior, a la fecha deseada, en la fórmula descrita por Simón (2008).

Se ha considerado solamente las poblaciones urbanas, entendiendo como tales aquellas que tienen un mínimo de 10.000 habitantes, o forman parte de una aglomeración con una población conjunta del mismo umbral. Por lo tanto, han quedado excluidos del estudio aquellos municipios con una población inferior, no incluidos en una aglomeración. Con el fin de encontrar un criterio de uso general, se ha aceptado el mismo concepto de aglomeración urbana que el proyecto e-Geopolis, del cual parten los datos de población. Dicho proyecto entiende por aglomeración urbana el conjunto de municipios cuyo espacio edificado está a una distancia menor a 200 metros (Moriconi, 1993).

La base de datos de población resultante contiene 752 municipios que pertenecen a las 492 aglomeraciones urbanas más importantes de España. De estas, un total de 422 son aglomeraciones de un solo municipio y las 70 restantes se reparten 330 municipios. En el caso de aglomeraciones formadas por más de un municipio, las que agrupan más entidades son, por orden descendente: Barcelona (53), Valencia (26), Madrid (24), Bilbao (17), Sevilla (13), Pamplona (12), Granada (10) y Donostia-San Sebastián (8). Esta distribución poco equitativa es un reflejo de la ya conocida concentración de la población en el territorio.

De cada una de las aglomeraciones se dispone de su población total a 1 de julio de 1850 hasta el año 2000, década a década. Se trata de datos interpolados a partir de los censos oficiales. Con esta información se

han calculado las tasas de crecimiento anual acumuladas de cada década y se ha obtenido la distancia en kilómetros a la red ferroviaria más próxima de cada municipio para todos los años. A partir de esta última variable hemos establecido un criterio de 2.000 metros para determinar los municipios que consideramos que están conectados a la red ferroviaria. En este sentido, en anteriores trabajos (Mojica y Martí-Henneberg, 2011) se ha demostrado que una distancia de 2 km o menos es una buena medida de clasificación de los municipios y aporta buenos resultados para un estudio de la evolución de las aglomeraciones en función de su conexión al ferrocarril.

## Resultados

Un primer análisis de los datos parte del estudio de la evolución de la longitud de la red ferroviaria (**Gráfico 1**) y de los cambios en la conectividad de los municipios a la red (**Tabla 1**). El **Gráfico 1** muestra el total de kilómetros de ferrocarril en funcionamiento. Se observan tres etapas diferenciadas: 1850-1900, 1900-1970 y 1970-2000. En la primera, España experimenta un rápido crecimiento de su red ferroviaria, pasando de 26 km a más de 10.000. Durante este primer periodo un total de 350 municipios pertenecientes a aglomeraciones ganan conexión a la red (**Tabla 1**). En la segunda etapa, de 1900 a 1970, el desarrollo de la red es menor, e incluso se empiezan a cerrar algunas líneas. En este periodo, tan sólo 57 municipios ganan conexión a la red y un total de 12 la pierden. Si bien el periodo es de 20 años y es más largo que el anterior, solamente hay un incremento de 3.000 km de vías. Finalmente, durante el periodo 1970-2000 el ferrocarril experimenta un claro declive, cuando 47 municipios pierden su conexión a la red y sólo cinco ganan acceso a ella. En este tiempo se cierran las líneas menos rentables, consecuencia del auge del automóvil privado y otros medios de transporte. Por

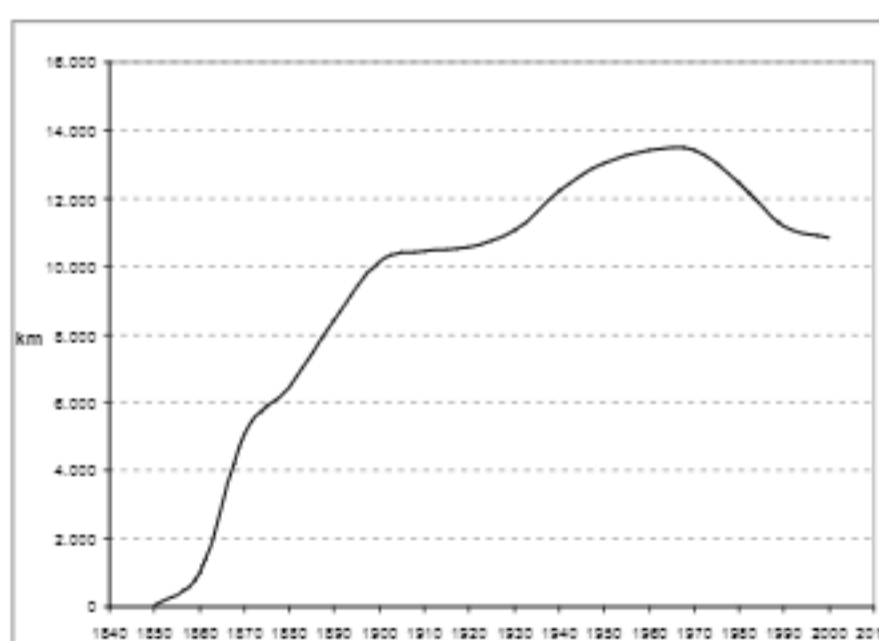


Gráfico 1. Longitud de la red ferroviaria en kilómetros España, 1850-2000

Fuente de información: Elaboración propia

Años	Municipios que pierden conexión	Municipios que ganan conexión
1850-1860	0	89
1860-1870	0	134
1870-1880	0	36
1880-1890	0	66
1890-1900	0	25
1900-1910	0	10
1910-1920	0	7
1920-1930	0	2
1930-1940	0	29
1940-1950	4	6
1950-1960	0	1
1960-1970	8	2
1970-1980	16	5
1980-1990	22	0
1990-2000	9	0
Total	59	412

**Tabla 1.** Cambios en la conectividad de los municipios urbanos a la red ferroviaria. España, 1850-2000

Fuente de información: Elaboración propia

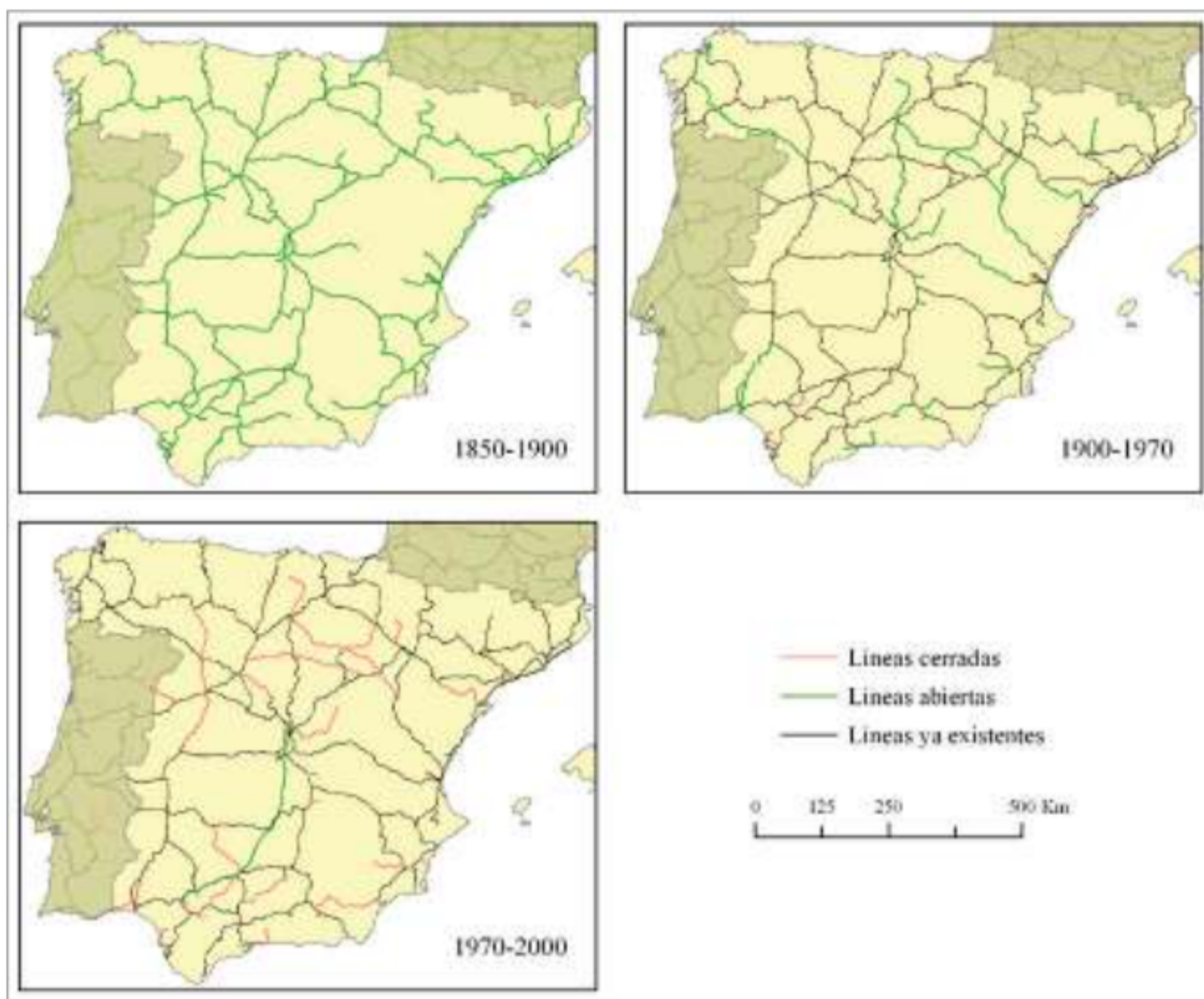
otra parte, durante estos años se empieza a construir el tren de alta velocidad, que conecta a municipios que ya disponen de ferrocarril. Otro aspecto importante es que durante todos estos 150 años hay 327 municipios que forman parte de aglomeraciones urbanas y que, sin embargo, nunca están conectados a la red.

Estos resultados se pueden precisar mejor con una aproximación territorial. Así, a continuación se expone un mapa donde se detalla la evolución de la red de ferrocarriles durante los tres periodos apuntados anteriormente (**Mapa 1**). Le sigue otro que muestra las aglomeraciones urbanas sin conexión a la red en 1970 y las que la pierden entre 1970 y 2000 (**Mapa 2**). En el **Mapa 1** se constata que la mayor parte de la red ya está operativa en 1900. Se trata de la red principal básica, que une los principales núcleos de población. Durante el periodo 1900-1970 el ritmo de construcción es más lento como ya se ha visto en el **Gráfico 1** y se centra en la conexión de las grandes líneas ya construidas. Finalmente, entre 1970 y 2000 se cierran, como ya se ha apuntado antes, las líneas menos rentables. En esa etapa el automóvil privado ya domina el sector del transporte. Esta última etapa es importante puesto que es el inicio de la construcción de líneas de alta velocidad, en concreto la

de Madrid-Sevilla, la cual puede tener un impacto en el territorio pero, como hemos visto en el estudio de Ballet (2010), con unas connotaciones diferentes. En cuanto al **Mapa 2**, puede verse como en 1970 el número de aglomeraciones urbanas de más de 10.000 habitantes conectadas a la red es similar a las que no lo están. En el año 2000, la cantidad de aglomeraciones urbanas de más de 10.000 habitantes sin conexión a la red aumenta, debido a dos motivos: al cierre de líneas de ferrocarril y al incremento de aglomeraciones con más de 10.000 habitantes.

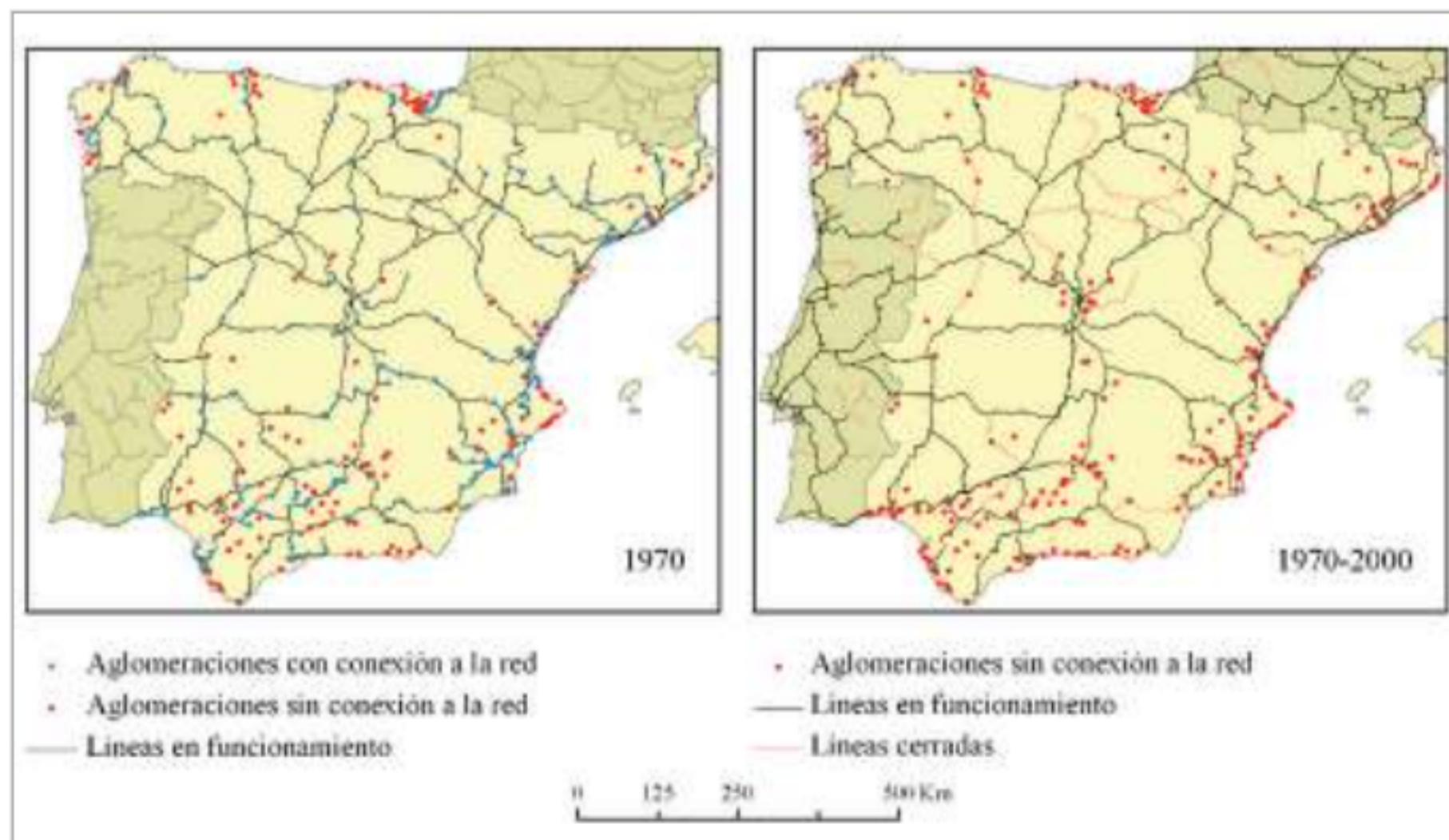
Otro aspecto a tener en cuenta es la comparación de la evolución del porcentaje de municipios conectados a la red con la población que tiene acceso a ella (**Tabla 2**). En este aspecto, llama la atención que, inicialmente, menos del 2% de los municipios están conectados al ferrocarril, siendo apenas 41.000 habitantes los que tienen acceso (menos del 1% de la población total que forman parte de las aglomeraciones urbanas). De hecho, tan sólo hay 14 municipios que en 1850 ya están conectados a la red ferroviaria, todos ellos de la gran aglomeración urbana de Barcelona. Son Alella, Badalona, Cabrera de Mar, el Masnou, Mataró, Montgat, Premià de Dalt, Premià de Mar, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet, Teià, Tiana, Vilassar de Dalt, Vilassar de Mar. Posteriormente, el porcentaje de habitantes con acceso al ferrocarril experimenta un aumento significativo aunque el incremento del porcentaje de municipios conectados aumenta de manera más moderada. Así, por ejemplo, el porcentaje de municipios conectados al ferrocarril no supera el 50% hasta iniciado el siglo xx, mientras que ya desde el año 1880 más de la mitad de la población tiene acceso a la red. Al final del periodo se reduce el porcentaje de municipios conectados debido al cierre de algunas líneas, lo que supone que sólo el 49% tiene conexión con el ferrocarril. Pero aún así, el porcentaje de población que sigue conectada al ferrocarril se mantiene en torno al 70%.

Para abordar este estudio combinado sobre el crecimiento de la población y el acceso a la red ferroviaria, ha sido necesario llevar a cabo unos pasos previos de categorización de las variables. El primero ha consistido en la creación de una tipología de los municipios en función del número de habitantes de cada año acabado en cero. Esta tipología considera cinco categorías: menos de 2.001 habitantes, de 2.001 a 10.000, de 10.001 a 20.000, de 20.001 a 50.000 y de más de 50.000 habitantes. Además de esta clasificación de los municipios según su tamaño, se ha realizado también un estudio de los valores obtenidos de la tasa de crecimiento anual acumulada de cada década. Así, se ha creado una variable que distingue si una tasa es significativamen-



Mapa 1. Evolución de la red de ferrocarriles en España: 1850-2000

Fuente de información: Elaboración propia



Mapa 2. Aglomeraciones urbanas conectadas a la red de ferrocarriles, 1970-2000

Fuente de información: Elaboración propia



Año	Porcentaje de municipios con acceso al ferrocarril	Porcentaje y total de población con acceso al ferrocarril		Total de población
1850	1,9%	0,8%	40.496	4.870.407
1860	13,7%	18,5%	1.050.419	5.679.406
1870	31,5%	46,1%	2.798.804	6.076.452
1880	36,3%	53,0%	3.447.388	6.502.595
1890	45,1%	60,8%	4.296.769	7.072.617
1900	48,4%	64,1%	4.939.631	7.710.599
1910	49,7%	64,9%	5.483.144	8.454.907
1920	50,7%	66,7%	6.384.954	9.573.728
1930	50,9%	69,3%	7.798.014	11.253.955
1940	54,8%	73,9%	9.742.944	13.176.658
1950	55,1%	74,4%	11.055.699	14.862.720
1960	55,2%	75,9%	13.286.930	17.502.701
1970	54,4%	77,0%	16.993.770	22.077.666
1980	52,9%	76,1%	20.046.475	26.357.821
1990	50,0%	73,3%	20.836.899	28.427.328
2000	48,8%	71,4%	21.012.070	29.413.771

Tabla 2. Evolución del porcentaje de municipios y de la población conectados a la red ferroviaria. España, 1850-2000  
Fuente de información: Elaboración propia

te positiva o negativa, o por el contrario si sus valores no son lo suficientemente altos o bajos como para considerar que se produce un crecimiento o un decrecimiento significativo de la población durante una década. A partir de todas estas variables se ha procedido al análisis de la evolución de la tasa de crecimiento anual acumulada en función del tamaño de los municipios y de su conexión con la red ferroviaria. Teniendo en cuenta las etapas descritas anteriormente y partiendo del hecho de que desde 1850 hasta 1900 la red de ferrocarril se expande y se consolida en el territorio, los análisis de este apartado toman como referencia sólo el periodo de 1900 hasta 1970. Se trata de una etapa donde la red ya se ha consolidado y su desarrollo es mucho menor puesto que durante estos setenta años sólo 57 municipios ganan conexión y 12 la pierden. Esta segunda etapa es, pues, un periodo de estabilidad que facilita una mejor comparación de la evolución de la población de los municipios.

Aunque el principal objetivo es abordar el estudio de la posible relación entre crecimiento de la población urbana y su conexión al ferrocarril, una primera consideración es ver cómo evoluciona la tasa de crecimiento anual acumulada durante el periodo 1900-1970. En el **Gráfico 2** vemos que durante todos estos años la mayoría de municipios crecen de manera significativa. Se trata de un porcentaje que siempre se mantiene por encima del 60%, mientras que las tasas significativamente negativas nunca superan el 30%. Por su parte, el porcentaje

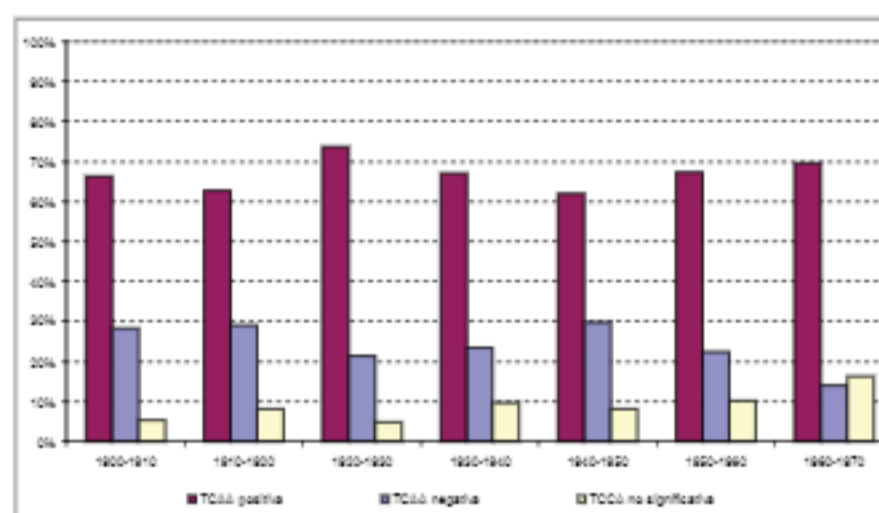


Gráfico 2. Porcentaje de municipios según el valor de la tasa de crecimiento anual acumulada (TCAA). España, 1900-1970  
Fuente de información: Elaboración propia

de municipios con tasas de crecimiento cuyo valor es tan bajo que no lo consideramos significativo es menor al 10%, a excepción de las dos últimas décadas cuando hay un ligero incremento. Por lo tanto, un resultado destacado es que durante estos años el crecimiento de la población es continuo y significativo y se da en la mayoría de los 752 municipios que forman parte de las aglomeraciones urbanas de España.

Sin embargo, estos resultados no tienen en cuenta la variedad de los municipios en función de su tamaño ni tampoco su conexión o no a la red del ferrocarril. Considerar la interacción de estas variables es el paso siguiente y el resumen de los resultados más importantes se muestra en el **Gráfico 3**. Como se ha comentado



Gráfico 3. Porcentaje de municipios según el valor de la tasa de crecimiento anual acumulada, el tamaño del municipio y la conexión a la red ferroviaria (TCAA). España, 1900-1970  
Fuente de información: Elaboración propia

antes, el porcentaje de municipios que tienen unas tasas de crecimiento no significativas se mantiene siempre en unos valores bajos. Por tanto, en estos gráficos se excluyen los porcentajes en el caso de las tasas cuyo valor no es significativo para poder comparar mejor la evolución de las tasas positivas y negativas en función de las otras dos variables. Entre los aspectos más importantes a destacar está el hecho de que en general ahora se puede decir que existen diferencias entre las tasas de crecimiento en función del tamaño y la conexión de los municipios. Así por ejemplo, en el caso de los municipios más pequeños se confirma que siempre los que están conectados tienen una mayor propensión a crecer. Las diferencias más significativas se registran durante las décadas 1920-1930 y 1950-1960, cuando claramente los municipios con conexión al ferrocarril que ganan población de manera significativa son mucho más numerosos que los municipios sin acceso a la red. Así, más del 80% de los municipios conectados al ferrocarril crecen durante estas dos décadas. Otro resultado interesante es que ya en la última década las diferencias parecen haber desaparecido y gran parte de los municipios pequeños, tengan o no acceso al ferrocarril, tienen unas tasas de crecimiento positivas. En este sentido podemos decir que si alguna repercusión tiene la conexión a la red, ésta se hace más evidente en las primeras décadas y a mediados del siglo xx. En el caso de los municipios con unos tamaños de población entre 2.001 y 10.000 habitantes y entre 10.001 y 20.000 habitantes, las dos siguientes categorías, de nuevo el porcentaje de municipios con tasas positivas es siempre mayor en los conectados que en los que no tienen acceso al ferrocarril. Pero se constata también dos tendencias diferenciadas. La primera es que en los municipios de 2.001 a 10.000 habitantes los porcentajes de municipios con tasas positivas son elevados siempre, tanto en los conectados como en los que no lo están. Se trata, pues, de una tipología de municipios que crecen siempre de manera significativa y donde la red de ferrocarril quizás no tenga un efecto diferencial.

Por el contrario, en los municipios entre 10.001 y 20.000 habitantes las diferencias son ya más acusadas. Se confirma que una proporción mucho más alta que tienen acceso a la red de ferrocarril experimentan un crecimiento significativo de su población durante estos 70 años. Además, los municipios sin conexión al ferrocarril sufren un claro cambio de rumbo a partir de los años cincuenta, cuando el porcentaje de municipios con tasas negativas empieza a crecer. Al final, durante la década de los sesenta, esta proporción supera ya el 40%, situándose por encima del porcentaje de municipios que crecen. Es decir, en este tipo de municipios la no conexión con una línea de ferrocarril puede ser un claro determinante de la pérdida significativa de población. Por último, en las

dos últimas categorías, que comprenden los municipios mayores de 20.000 habitantes, el patrón evolutivo es parecido entre municipios conectados y sin conexión, aunque con pequeñas diferencias debidas a la evolución de las tasas negativas. Lo más interesante a destacar es que los porcentajes en el caso de las tasas de crecimiento positivas se sitúan siempre por encima del 50%, tanto en los municipios conectados al ferrocarril como en los que no tienen conexión. Así pues, en estos casos el crecimiento afecta por igual a más de la mitad de los municipios y apenas hay diferencia si consideramos que estos tienen o no acceso a la red. Aun así, los porcentajes de municipios con tasas negativas son un poco más elevadas en el caso de los que no están conectados al ferrocarril. De hecho, en los de más de 50.000 habitantes durante la última década se registra un 23% de municipios no conectados que pierden población de manera significativa, frente a sólo un 2% en el caso de los municipios con conexión. Esto nos advierte de que durante los años sesenta la no proximidad al ferrocarril puede ser la causa de una pérdida significativa de población puesto que todavía no se ha entrado en un período de desconcentración de las grandes ciudades.

## Conclusiones

En este trabajo se ha abordado la incidencia de los ferrocarriles en la evolución y distribución de la población en España en el periodo 1850-2000. Durante este tiempo, se pueden diferenciar tres etapas en el desarrollo de la red ferroviaria. Entre 1850 hasta 1900 se construye la mayor parte de la red, llegando a más de 10.000 km de vías de ferrocarril en funcionamiento. Mientras que en el periodo 1970-2000 empieza el cierre de vías convencionales poco rentables y la construcción de la alta velocidad, por lo que algunos municipios pierden conexión a la red. Pero la etapa intermedia 1900-1970 es una etapa estable, en que la ampliación de la red es lenta. Durante este periodo son pocos los municipios que ganan o pierden conexión ferroviaria, lo cual nos ha permitido centrarnos en esta etapa para comparar la evolución de la población urbana conectada/no conectada a la red.

Por una parte, hemos comprobado que las tasas de crecimiento son positivas en la mayor parte de los municipios. Por lo tanto, existe un crecimiento generalizado durante el periodo de 1900 a 1970. Sin embargo, este primer resultado se puede matizar cuando se tiene en cuenta el tamaño de los municipios y su conexión con la red ferroviaria. De esta manera, se constata que el tamaño de los municipios es una variable que permite observar unas pautas de crecimiento diferenciadas. Los menores de 2.001 habitantes tienen una mayor propensión a

crecer, cuando existe un acceso al ferrocarril, durante la primera mitad del siglo xx. Mientras que en la década 1960-1970 la conexión o no la red es menos decisiva. En cuanto a los municipios de más de 50.000 habitantes, las diferencias no son tan evidentes y el crecimiento de la población es generalizado en la mayoría de los casos. De manera que aparentemente difícilmente podemos decir que la conexión con el ferrocarril nos aporta unas tasas de crecimiento significativamente mayores durante los primeros años estudiados. Sin embargo, durante los años sesenta, las tasas de crecimiento negativas afectan a más del 20% de los grandes municipios sin conexión a la red. Esto hace pensar que, para el grupo de municipios mayor de 50.000 habitantes, mientras al inicio tener conexión no era importante, a largo plazo acaba siendo relevante. Estos resultados se completan con los de municipios de tamaños intermedios, entre 2.001 y 10.000 habitantes. En estos municipios la red del ferrocarril ha tenido poco efecto en el crecimiento de la población, ya que siempre se observan unos porcentajes elevados de municipios con tasas positivas, a niveles similares. También interesante es el caso de los municipios entre 10.001 y 20.000 habitantes, donde las diferencias son evidentes si comparamos los conectados con los no conectados. En este grupo, desde las primeras décadas se confirma que los que tienen acceso a la red experimentan un crecimiento significativamente mayor de su población. Un hecho igualmente importante es que muchos municipios sin acceso al ferrocarril experimentan desde la década de los cincuenta una pérdida significativa de la población.

Queda pendiente, para futuros estudios, profundizar la investigación con datos aún no disponibles. Principalmente cuando se puedan integrar en el SIG las estaciones con sus correspondientes años de apertura y cierre. Ello nos dará una visión más precisa del tema sobre el cual aquí se aportan los primeros resultados.

## Bibliografía

AKGÜNGÖR, S.; ALDEMİR, C.; KUSTEPELİ, Y.; GÜLCAN, Y.; TECİM, V. (2011): "The Effect of Railway Expansion on Population in Turkey, 1856-2000", *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (1) 6/2011: 135-157

ARTOLA, M. (dir) (1978): *Los ferrocarriles en España 1844/1943*. Servicio de Estudios Banco de España: Madrid

ATAK, J.; BATERMAN, F.; HAINES, M.; MARGO, R. (2010): "Did Railroads Induce or Follow Economic Growth?". *Social Science History*, 34/2: 171-197

AYUDA, M. I.; COLLANTES, F.; PINILLA, V. (2010): "From locational fundamentals to increasing returns: the spatial concentration of population in Spain, 1787-2000". *Journal of Geographical Systems*, 12/1: 25-50

BELLET, C.; ALONSO, P.; CASELLAS, A. (2010): "Infraestructuras de transporte y territorio. Los efectos estructurantes de la llegada del tren de alta velocidad en España". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 52: 143-163

COBB, M. H. (2003): "The Railways of Great Britain: A Historical Atlas". Ian Allan Publishing: Shepperton

DE COS, O.; REQUES, P. (2005): "Los cambios en los patrones territoriales de la población española (1900-2001)". *Papeles de economía española*, 104: 167-192

GARCÍA, A. (2010): "Evolución de la longitud y características de las redes ferroviarias españolas de vía ancha y de alta velocidad". *Revista de historia ferroviaria*, 14: 53-88

GARCÍA-BALLESTEROS, A. (1984): "Cambios y permanencias en la distribución espacial de la población española (1970-1981)". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 4: 83-105

GARCÍA-COLL (2005): "Migraciones interiores y transformaciones territoriales". *Papeles de Economía Española*, 104:76-91

GOERLICH, F. J.; MAS, M.; AZAGARA, J.; CHORÉN, P. (2007): *Actividad y territorio. Un siglo de cambios*. Bilbao: Fundación BBVA

GREGORY, I. N.; MARTÍ-HENNEBERG, J. (2010): "The Railways, Urbanization, and Local Demography in England and Wales, 1825-1911". *Social Science History*, 34/2: 199-228

GREGORY, I. N.; HEALEY, R. G. (2007). "Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past". *Progress in Human Geography*, 31/5: 638-653

GREGORY, I. N.; KEMP, K.; MOSTERN, R. (2001): "Geographical Information and historical research: current progress and future directions". *History and Computing*, 13: 7-21

HERRANZ-LONCÁN, A. (2008): *Infraestructuras y crecimiento económico en España (1850 - 1935)*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

- HERRANZ-LONCÁN, A. (2007): "The spatial distribution of Spanish transport infrastructure between 1860 and 1930". *Annals of Regional Science*, 41: 189-208
- HERRANZ-LONCÁN, A. (2006): "Railroad Impact in Backward Economies: Spain, 1850-1913", *The Journal of Economic History*, 66/4: 853-881
- HUIJG, A.; KOOPMANS, C.; RIETVELD, P. (2010): "An Accessibility Approach to Railways and Municipal Population Growth, 1840-1930", *12th World Conference on Transport Research* <<http://intranet.imet.gr/Portals/0/UsefulDocuments/documents/01884.pdf>> [consulta: 10/09/2011]
- KOTAVAARA, O.; ANTIKAINEN, H.; RUSANEN, J. (2011): "Urbanization and Transportation in Finland". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6/2011: 89-109
- LUNA G. (1988): "La población urbana en España, 1860-1930". *Revista de Demografía Histórica*, 6/1: 25-68
- MARTI-HENNEBERG, J. (2011): "Geographical Information Systems and the Study of History". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6/2011: 1-13
- MOJICA, L.; MARTÍ-HENNEBERG, J. (2011): "Railways and population distribution: France, Spain and Portugal, 1870-2000". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6/2011: 15-28
- MORICONI-ÉBRARD, F. (2000): *De Babylone à Tokyo, les grandes agglomérations du Monde*. Paris: Ophrys
- MORICONI-ÉBRARD, F.; HUBERT, J. P. (1999): "Terrae Statisticae: il database sui comuni d'Europa". *Sistema Terra, Revista Internazionale di Telerilevamento*, 8/1-3: 120-126
- MORICONI-ÉBRARD, F. (1993): "L'Europe des villes d'après les données de Géopolis". *L'Espace géographique*, 4/93: 366-368
- NEL-LO, O. (2004): "¿Cambio de siglo, cambio de ciclo? Las grandes ciudades españolas en el umbral del siglo XXI". *Ciudad y Territorio. Estudios territoriales*, 141-142: 523-542
- SANTOS, L. (2007): *Urbanismo y ferrocarril. La construcción del espacio ferroviario en las ciudades medias españolas*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles
- SCHWARTZ, R. M.; GREGORY, I. N.; THEVENIN, T. (2011): "Spatial History: Railways, Uneven Development, and Population Change in France and Great Britain, 1850-1914". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII(I) 6/2011: 53-88
- SILVEIRA, L. E.; ALVES, D.; LIMA, N. M.; ALCÁNTARA, A.; PUIG, J. (2011): "Population and railways in Portugal, 1801-1930". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6/2011: 29-52
- SIMON, A. (2008): *El proceso de urbanización europeo (1870 - 2000). Análisis espacial de las aglomeraciones urbanas a través de un SIG histórico*. Diploma de Estudios Avanzados: Universitat de Lleida
- VINUESA, J. (1996): "Dinámica de la población urbana en España (1857-1991)". *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, XXVIII/108-109: 185-216
- WAIS, F. (1968): *Historia general de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

## 7. The railway network and the process of population concentration in Spain, 1900-2001

### Abstract

This paper proposes a methodology for quantifying the territorial impact on population distribution of a new land transport system such as the railway. Here, we use the case of Spain during the 20<sup>th</sup> century to develop an insight into this phenomenon. The central hypothesis is that access to railway services provides the best-connected areas with a long-term comparative advantage over others that are less accessible. Carrying out a historical analysis and providing comparable data at the municipal level allows us to determine the extent to which the railway has fostered the concentration of population within its immediate surroundings. The case study presented here is that of Spain between 1900 and 2001, but the same methodology could equally be applied to any other country for which the required data are available. In this case, key data included a Geographic Information System (GIS) including information about both the development of the railway network and census data relating to total population at the municipal level. The results obtained suggest the relevance of this methodology, which makes it possible to identify the periods and areas in which this influence was most significant. It was possible to identify several key areas in which a clear concentration of population was favoured by a series of factors that included easy access to the railway network. In contrast, some unconnected areas experienced significant losses of population.

This article also uses the analysis of specific case studies to check this general approach. Results were compared for three railway lines located in different parts of Spain. Comparing these three lines enabled us to improve our understanding of the evolution of the populations of municipalities both with and without access to railway services. To reach these conclusions, this paper combines a statistical analysis with cartography at different scales. It therefore provides a set of techniques that will be useful for the spatial analysis of historical data.

## 1. Introduction

The objective of this work is to quantify the territorial impact of the railway service in terms of the distribution of population. The central hypothesis is that, in the long term, access to the railway bestows a comparative advantage on the best connected areas with respect to the less connected ones. To achieve this objective, we analysed data on population and railways over a long study period. The study begins in the middle of the 19<sup>th</sup> century, while the analysis mainly focuses on the 20<sup>th</sup> century, a period in which the railway network was extensive and stable.

The cornerstone of this work is the previous creation of a geographical database on the railway network and its relationship with another, georeferenced, alphanumeric database relating to total population at the municipal level. These cartographic and census data have been homogenised in series at ten-year intervals in order to facilitate their combined analysis. This previous work provided the base for obtaining the innovative results that this article offers for Spain for the first time. The methodology has been developed so that it could be applied in any other country that has the same information available. However, so far, few countries have developed this type of data. For this reason, we also hope to encourage others to work in this area of research, in line with what was done in a recent joint project<sup>1</sup>. The results that have been obtained clearly show that it is possible to make substantial progress in spatiotemporal analysis using GIS tools. Studying history based on territory-related data then opened an interesting research field. This approach allows us to contribute new results to the existing knowledge about the impact that the railway has had on population growth. Until now, this subject had been examined at the local and regional levels and carried out through monographic studies. What makes it possible to use this methodology at the national level is the fact that it can be applied to compare all of the local entities. As a complement, in the final section we have included a number of specific cases in order to improve the interpretation of the previously presented global results. To do this, we studied three lines, and some very specific cases offering a good qualitative

---

<sup>1</sup> They correspond to a special issue which was the main academic result of an ESF project. To date, this kind of data are available for Portugal, the UK and France, thanks to the work of various research groups, and also for the Nordic countries, as their respective statistical services have carried out preliminary work that has greatly facilitated the task facing researchers. This work was carried out by groups led by: Dr. Luis Silveira, in Portugal; Dr. Thomas Thévenin, in France; and by Dr. Ian Gregory in the UK.

approach, in greater detail. These elements should allow us to appreciate the specific relevance of the general conclusions.

Spain is a very appropriate place for this type of comparison between areas affected, or not affected, by the presence of railways. The reason for this is that even when it has a balanced rail network, it is one of the lowest density ones in Europe. As a result large areas, including important cities, are not connected to the network. Paradoxically, in other countries with much greater railway track densities, almost all of the populated areas have a nearby rail connection, so this type of comparative analysis is more difficult. In 1900, Spain had 2.2 km of railway track per 100 km<sup>2</sup>, while France had 6.6 and Britain had over 13 (Table 1). These differences proved to be really significant during the 20<sup>th</sup> century, but they gradually reduced from the 1960s onwards when the countries with the highest densities had to reduce the densities of their networks. Hence, in 1970, the densities of the rail networks of the three previously cited countries present smaller differences: 2.7, 5.5 and 8.8 km of track per km<sup>2</sup>, respectively. In terms of km/population and km/GDP these differences were even smaller. The point is that Spain maintained a rather stable network, which facilitates long term analysis of the impact of the railway on its distribution of population.

We argue and conclude that, although neither spectacular nor homogeneous, this impact has been evident across the whole territory and must therefore be appropriately quantified and interpreted to better understand the influence of transportation on population. In this article, we show that this relationship exists in Spain. We can therefore deduce that it should also exist in other countries in which it has not yet been revealed and should be discovered when a similar statistical analysis would be applied. This approach aims to explain that the mechanisms responsible for the concentration of population is particularly complex when we consider territorial factors.

The extensive bibliography dedicated to this subject includes analyses undertaken from different perspectives and focuses on the factors that explain population dynamics. These include political, social, historical, geographical and economic considerations. However, to date, relatively little research has been done into the historical factors



responsible for population distribution associated with transport systems using GIS. Our hypothesis is that having good access to the railway network tends to foster the concentration of population and a lack of such access tends to exacerbate the loss of population. This impression is particularly evident when we examine those periods, prior to the 1970s, in which the railway network experienced its greatest expansion before the generalised use of road transport.

Our work places specific emphasis on the time dimension and its relationship with population distribution. For Spain, we carried out spatiotemporal analysis that integrated data relating to the evolution of the railway network and population. In next section we will first consider the literature on this subject. In a third section we will present the data and explain the methodology. We then describe the main characteristics of the evolution of the railway network in Spain during the period 1850-2000, before explaining the evolution of population with respect to rail connectivity. This analysis was conducted for both the whole of Spain and, in greater detail, in section 5, for three particularly significant lines.

## **2. Literature**

To date, few studies have related the phenomenon of population concentration to the historical evolution of the railway network in a quantitative way, using GIS. In the narrative on the fields it is considered a fact that the railway favours social and economic transformation within its area of influence. We suggest making more systematic analyses on the impact of the railway network on population distribution. The bibliography that supports this approach is quite recent and refers to different European countries. In this section we will provide information on the orientation and methodology adopted in these studies. We shall then refer to a more specific bibliography relating to the case of Spain.

Mójica and Martí-Henneberg (2011) carried out an analysis that focused on urban areas in which they compared data about urban population and railways in Portugal, Spain and France. This work could be considered a precedent to the current paper, which offers the novelty of including the complete set of municipalities within a specific state. The scope of the study that Mójica and Martí-Henneberg undertook

responded to the need to contrast the inequalities that railways brought to territories which already had marked regional disparities; in it, they compared three states with very different characteristics. They combined and digitalised data about railway lines and their basic attributes: years of opening and closure. Using this information, they then carried out a comparative study, focusing on the kilometres of railway track in each country and the location of the urban agglomerations that they connect, showing how the evolution of railway systems has influenced the distribution of population. They concluded that railways, together with the industrialisation process, favoured the concentration of population and that this was particularly evident in the second half of the 19th century. While agglomerations lacking railway connections also experienced population growth during this period, this took place at a slower rate. As a result, railways tended to exacerbate territorial disparities. The common perspective of these studies is a quantitative one, using complete datasets and GIS analysis to reach new conclusions about the territories that they consider. They follow our approach in the sense they do not try to prove any causality between the evolution of the railway network and that of population concentration, though they do try to determine its role as one of a number of other influential factors

The paper by Schwartz, Gregory and Thévenin (2011) is also comparative, but they focused on rural areas, describing geohistorical differences between France and Great Britain in economic, demographic and cultural terms. In doing this they defined national patterns of local and regional differences and emphasised the experiences of rural communities. In such areas, having a railway connection implied being more competitive when it came to attracting commerce, population and industry. They argued that such communities would have benefited from economic revitalisation thanks to the new opportunities for the commercialisation of rural products that the railways made possible.

A study by Silveira et al (2011) placed special emphasis on the way in which railways have left their mark on the urban dynamics of the regions of Portugal. They used population data at the freguesias level which they derived from censuses that were first conducted before the introduction of the railway network. They concluded that the railway had had a positive impact on population growth and internal migration and

reinforced existing regional disparities. They also underlined that this did not occur with the same intensity throughout the country.

Kotavaara et al (2011a, 2011b) focused their study on Finland during the periods 1880–1970 and 1970–2007, using an original application of GIS which focused on tendencies for demographic change associated with access by road and rail. The first study focused on the period 1880–1970 and aimed to answer questions related to how road and rail access influenced population density. Their approach was based on total population at the municipal level taken at 10-year intervals. In order to avoid the possibility of gaps due to administrative changes, they used interpolated municipal population data to apply the administrative structure of 2007 to the whole period. The objective of this study was to measure accessibility by road and rail in three different ways: population density at the municipal level, as a measure of local accessibility; the distance between the centre of each municipality to the nearest railway station, as a measure of access to the railway network at the municipal level; and an analysis of potential accessibility, which described how the populations of all other municipalities could access one specific municipality. They showed that settlements with railway connections grew at a faster rhythm than those that did not have such facilities. They reported that before industrialisation and railway construction, the country's population had been quite homogeneously distributed and that potential accessibility became a relevant factor influencing the distribution of population when the country's industrial cities began to grow: towards the end of the 19th century.

In the case of Turkey, a similar methodology was applied for the period 1856–2000 (Akgüngör et al, 2011). This paper aimed to explore the effects of the expansion of the railway on population and used a newly elaborated database based on population censuses. Within their theoretical framework, the authors concluded that transport infrastructure did not only have an effect on productivity and employment but also led to changes in living standards, in the distribution of population and in migration: “people might well prefer to live in a well-connected city where they can obtain higher wages and better education for their children” (Akgüngör et al, 2011: 139). Their results showed that the expansion of the railway led to an increase in population densities in cities that were located along railway routes. This effect was even greater

during the period just before 1940: the point in time after which government policies decided to favour road transport.

In another work, Gregory and Martí-Henneberg (2010) analysed the case of England and Wales before the First World War. The railway data analysed included the years of opening and closure of both railway lines and stations (Cobb, 2003). Furthermore, for these territories, population data were available at a very detailed scale: the population censuses of English *civil parishes*<sup>2</sup>. In order to avoid potential information gaps due to border changes, the population data were interpolated so that they could always be used with reference to the same administrative boundaries (Gregory and Martí-Henneberg, 2010). This study also concluded that railway connections provided a driving force for population growth and that the absence of such connections encouraged depopulation.

More recently, Koopmans et al. (2012) have studied the impact of accessibility by rail on the growth of population in the Netherlands between 1840 and 1930. In this case, they designed an indicator of accessibility that incorporated a simple gravity model which took into account accessibility both within municipalities and between them. Among their conclusions, they associated high levels of relative accessibility with population growth, particularly when these were accompanied by high levels of economic growth.

This research field has also been explored outside Europe. In the case of the American Midwest, one research group (Atack et al 2010) had already entered the debate on the impact of the railway. They did this by focusing on two indicators of economic development: population density and the proportion of the population living in urban areas. In their study, they concluded that the arrival of the railway had had a great impact on urbanisation in the Midwest but that its influence on population density had been very small or even non-existent.

The European arena has therefore been the one most studied. Previous research has shown that railways have had a relevant impact on population distribution in Europe.

---

<sup>2</sup> The basic administrative entity, which is roughly equivalent to the municipality, albeit at a smaller scale.

The country that we will study, Spain, offers one of the cases in which this approach is most feasible thanks to its relatively low rail density. Large areas of the country, including some cities, did not receive the influence of the railway and so their patterns of population growth could be compared with those of others that benefitted from its influence over a relevant period: after they became part of a railway network (1900) and before the massive use of road transportation in Spain (1970).

The history of Spain's railways has been studied in some detail and is already well known. The most important contributions have been those made by Wais (1974) and Artola (1978). Wais made an exhaustive review of the history of the railway in Spain, from its very origins - which were based on private initiatives - through to 1941. In later editions of his work, he extended the study period - adding the period in which the lines were nationalised and RENFE was created - to 1970; this 30-year period was not lacking in incident. Wais attributed Spain's lack of industry to the relative lack of success of the country's railways. Miguel Artola examined the role of the Spanish state in the development of its railway network. According to him, the role played by the central administration was fundamental in the construction and configuration of the national railway network. Developments were initially limited to evaluating and approving the concessions requested by foreign capital - which was mainly French or British - as Spanish capital tended to be lacking or unavailable. He also focused on economic factors, attributing the failure to introduce sufficient infrastructure to structural factors within Spain's economy and to periods of recession. The sources of both the capital and raw materials used to construct the basic infrastructure were mainly foreign. As a result, the provision of this infrastructure had no significant repercussions for the industrialisation of the country.

Although there is relatively little available literature on the relationship between railways and population based on quantitative analysis, a number of authors have approached this question from the perspective of economic history. For example, Alfonso Herranz (2006 and 2008) examined the role of the railway in the industrialisation of Spain and its effects on the national economy in the period prior to the Spanish Civil War. He showed that, amongst other factors, the population density and level of industrialisation of each region influenced the decision as to where to

locate parts of the railway network within the national territory. However, once the main railway lines had been established, the existing regional disparities were exacerbated.

Luis Santos (2007) carried out exhaustive research into the relationship between urbanism and railways from the perspective of architecture. In his work, Santos lamented the treatment given to the railway, which was largely seen as a barrier that had to be covered over. The author complained about the lack of importance given to the railway despite its role as a major driving force behind urban growth (Santos, 2007).

### **3. Data and methodology**

This study focuses on the combined analysis of the evolution of the railway network and of population distribution in Spain. To achieve this, we created a Historical GIS including both a railway database and information on total population at the municipal level for every census year. The information on railways contains the lines that were in service in each year ending in 0 from 1850 to 2000. For every line, we know the track gauge and whether it carries high speed, passenger or freight traffic. However, the current article focuses only on the Iberian gauge (1668 mm); high-speed and narrow gauge lines are not included in our analysis. The former is a relatively recent phenomenon that cannot be analysed adopting our historical perspective, while the latter is primarily devoted to local transport. The sources are mainly historical maps and texts from the map rooms of European universities and the archives of railway foundations. Examples of this type of data are the Thomas Cook Rail Map of Europe and Bartholomew's map series, which were originally designed with tourists in mind, but also offer a significant source of historical railway data (Morillas-Torné, 2012).

On the other hand, the population database is based on the municipal scale. This provides official population data, presented decade by decade, taken from Spanish censuses from 1900 to 2001. The original database was obtained from the publication by Goerlich et al (2006), whose work allows access to microdata obtained from censuses carried out in the 20th century. A useful aspect of these data is that they relate to homogeneous population data. The series takes the structure of the 2001

municipal census, which was the last one available, as the main point of reference. This homogenisation allowed us to use directly comparable population data for the period between 1900 and 2001. This exercise is currently unique among the European context and offers a relevant way to obtain new results from spatiotemporal analysis based on GIS.

The first step in this research was to link these railway and population data. This was done based on the municipal reference for both databases and the respective coordinates. The final database contained information about the population of each municipality and about its distance from the nearest railway line. We excluded municipalities in the Balearic Islands, Canary Isles and North African territories of Ceuta and Melilla from this final database as they are all far from the Iberian Peninsula and would have distorted the results obtained.

In order to quantify the impact of the railway on the distribution of population during the 20th century, we analysed population and its distance from the nearest railway connection at ten-year intervals. To do this, we compared municipalities that were considered to have connections to the railway network with those considered to lack them. We considered municipalities located at distances of 5 km or less from a railway line to be connected to the network. In earlier works (Mojica and Martí-Henneberg, 2011), we showed that a distance of 2 km provided a good measure of connectivity in the case of urban agglomerations. But in this study, we included all of the municipalities in Spain. After several trials, we decided that, in this case, a distance of 5 km would give the most relevant results.

The main variable in this analysis was the cumulative annual growth rate. It was calculated for each intercensal period and used to measure population growth between two census dates. Working with population data for such a long period makes it very difficult to make a direct comparison of growth rates because of the enormous variations between one decade and the next. In order to carry out a comparative study and to assess the impact of the railway on the evolution of population, we calculated the 10th and 90th percentiles of the growth rate in each decade. We used the 10th and 90th percentiles as values to determine whether the growth rate for a particular

decade was sufficiently low or high because they provide an indicator of the extreme intervals of this variable based on the variation of the growth rate in each decade. Based on these percentiles, we created a new variable for each decade which classified the growth rate of the municipalities according to whether the value of their growth rates were below the 10th percentile, between the 10th and 90th percentiles, or above the 90th percentile. This classification facilitated our comparative study of railway data with those of population and allowed us to observe their interactions.

#### **4. Characteristics of the evolution of the railway network in Spain and the connectivity of the Spanish municipalities, 1850-2000**

The evolution of Spain's railway network is a subject that has already been extensively examined (Wais, 1974 and Herranz, 2006 and 2008, amongst others) and to which it was necessary to add a European and comparative perspective to achieve an appropriate evaluation. Figure 1 offers this information; the parallel evolution between the total length of the Spanish railway network and that of the whole of Europe is striking<sup>3</sup>. This similarity was particularly evident during the first period of expansion, up to 1900, when the advantages of rail travel became clearly apparent and were rapidly diffused with the support of a solid capacity for investment. From 1900 onwards, the process followed in Europe was one of slow expansion until 1960 and then one of contraction due to the priority given to road transport. Even so, this general tendency hides major contrasts between countries. While the leaders – which included the United Kingdom, France and Belgium – experienced rapid initial expansion, the Nordic countries and those of Eastern Europe took over from them in the second phase, from 1900 onwards. Spain shares some of the characteristics of both groups. It initially experienced rapid growth during the first period (1860-1900), which was followed by relative stagnation coinciding with the maturity of the system (1900-1930). However, Spain presents its own peculiarity in the form of a second period of expansion (1940-1960) as a result of a policy of the Franco regime, which for the first twenty years (1939-1959) of its dictatorship was obsessed with only using its own resources, which in this case meant coal. Rail transport was also nationalised and, from 1941 onwards,

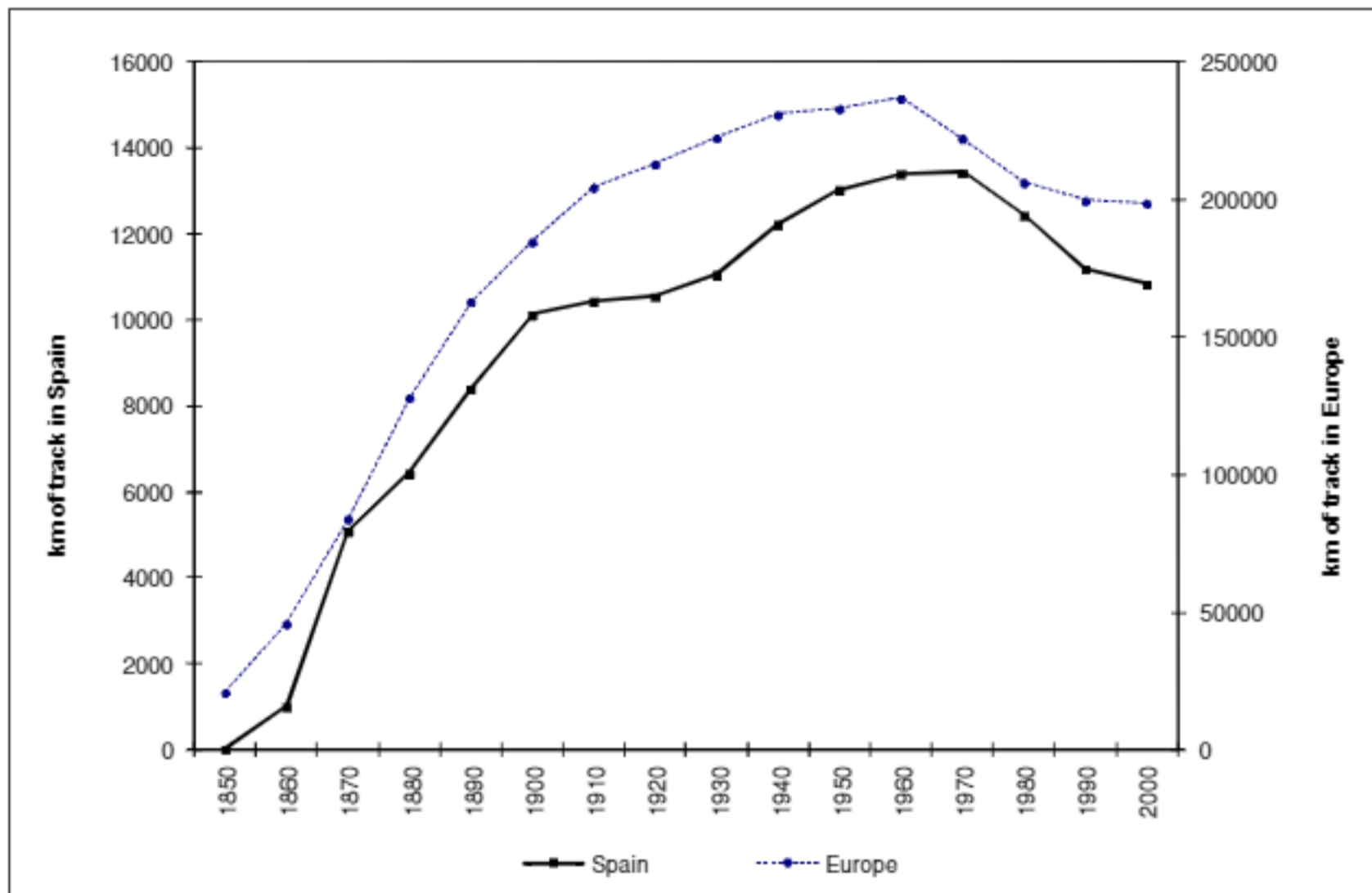
---

<sup>3</sup> The data are derived from our own database, which combines data from our own database, which combines data from the countries of Central and Western Europe relating to their historical frontiers.



remained under the management of the state railway company, RENFE. The final period, from 1970 onwards, was marked by a scaling down of the railway network due to the priority given to road construction.

**Figure 1. Length of railway track in km. Spain and Europe, 1850-2000**



Source: own elaboration

This last change in transport policy was associated with the central theme of this section: the connectivity of the municipalities. The railway service connected specific points in the territory (stations) and, as a result, large areas were left outside its radius of influence. In contrast, the increase in automobile travel had the advantage of a capillary network that offered access to all of the inhabited areas and points of production. The car also had the advantage of offering greater flexibility and being able to adjust to the requirements of the timetable of the user. As a result, the limitations of the connectivity of the municipalities via rail were intrinsic to this transport system as only stations are connected, not the whole territory. However, here we can delimit the period which was determinant for changes in the mobility habits of people and in the strategies for the location of production. In Spain, the density of the rail network with respect to the national territory did not reach the same level as in other countries of a

similar size. Even so, Spain is more similar to these other countries when we focus our comparisons on population and GDP (Table 1).

**Table 1. Density of the railway network with respect to surface area, population and GDP. Great Britain, France and Spain, 1900 and 1970.**

		1900	1970
<b>km/km<sup>2</sup></b>	Spain	2.2	2.7
	France	6.6	5.6
	Britain	13.4	8.8
<b>km/pop</b>	Spain	6.2	4.5
	France	8.7	5.9
	Britain	7.1	3.4
<b>km/GDP</b>	Spain	6.6	1.3
	France	5.7	0.9
	Britain	7.3	1.5

Sources: own computation from database

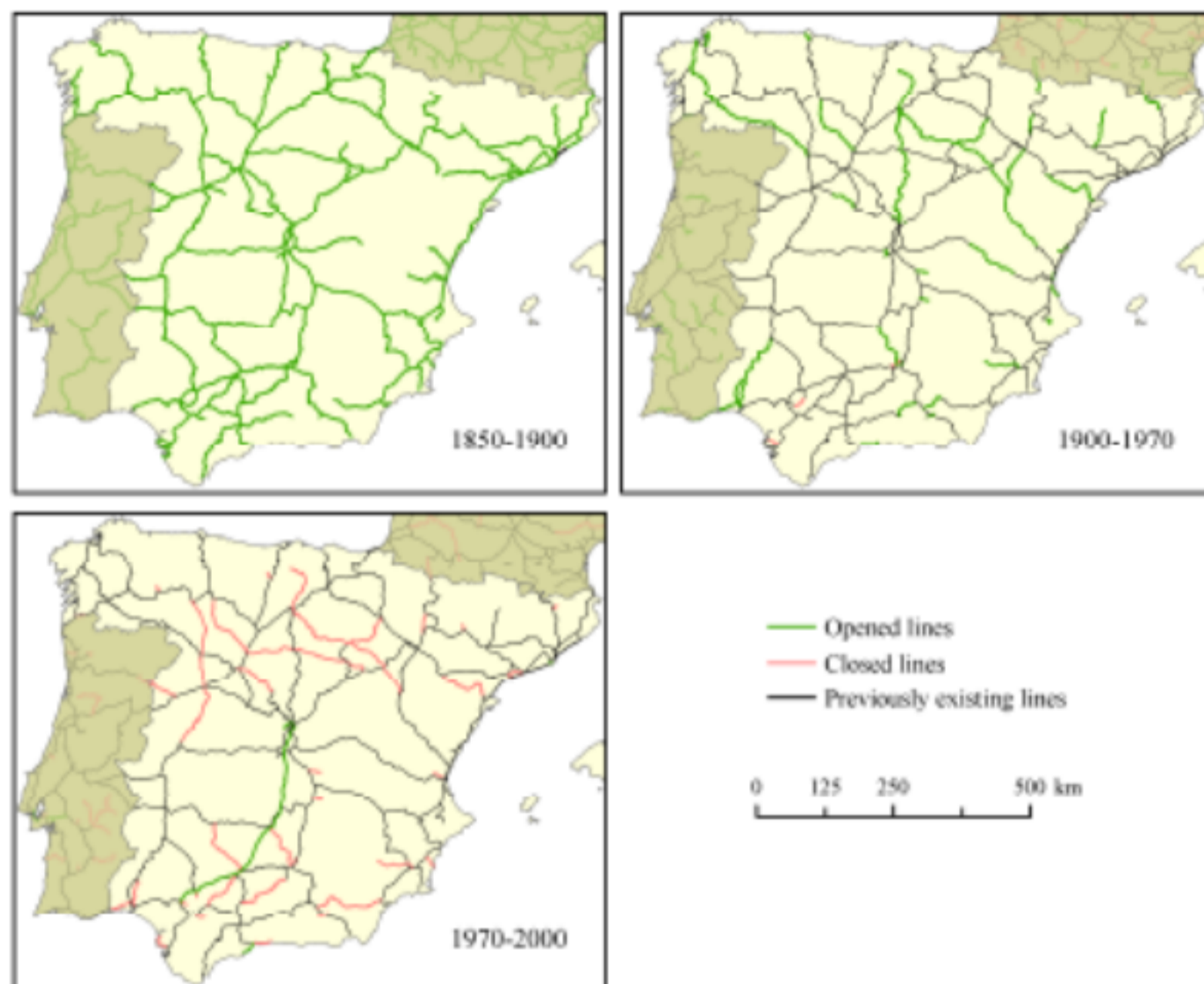
km / 100 km<sup>2</sup>, km / 10,000 pop., km / 1 million (1990 Int. GK \$)

Again considering km/km<sup>2</sup>, Great Britain and France developed a very dense network that included almost all of their respective national populations. For our purpose - comparing areas with and without railway connections - the Spanish case is of much greater interest. Railway construction was more selective than elsewhere, leaving large areas - and even cities - without railway connections. The contrasts found in countries like Spain offer a great opportunity for analysis and, as in this paper, provide an opportunity to quantify the differences between nuclei with and without connections with respect to the evolution their populations. This exercise has been carried out with respect to the Spanish case, but can be extended to other countries. In classical literature, the impact of the railway on population has been a central question, but has remained largely unresolved as it has only been treated in general terms. Here, we can propose original answers as we have instruments of analysis and a new dedicated database, as we will see in the next section.

To provide a general context, in Figure 2, we present a series of three maps that reflect the processes of line opening and closure in each period. It is possible to observe that in 1900, the network had practically reached its maturity. Between 1900 and 1970, only

a few new lines were opened, with stretches of track that complemented the main ones. Finally, from 1970 onwards, there were some interior line closures, with these generally being located in areas that were subject to increasing depopulation. The only line that opened during this period corresponded to the high-speed train connection between Madrid and Seville, which was inaugurated in 1992.

**Figure 2. Evolution of the railway network in Spain: 1850-2000**

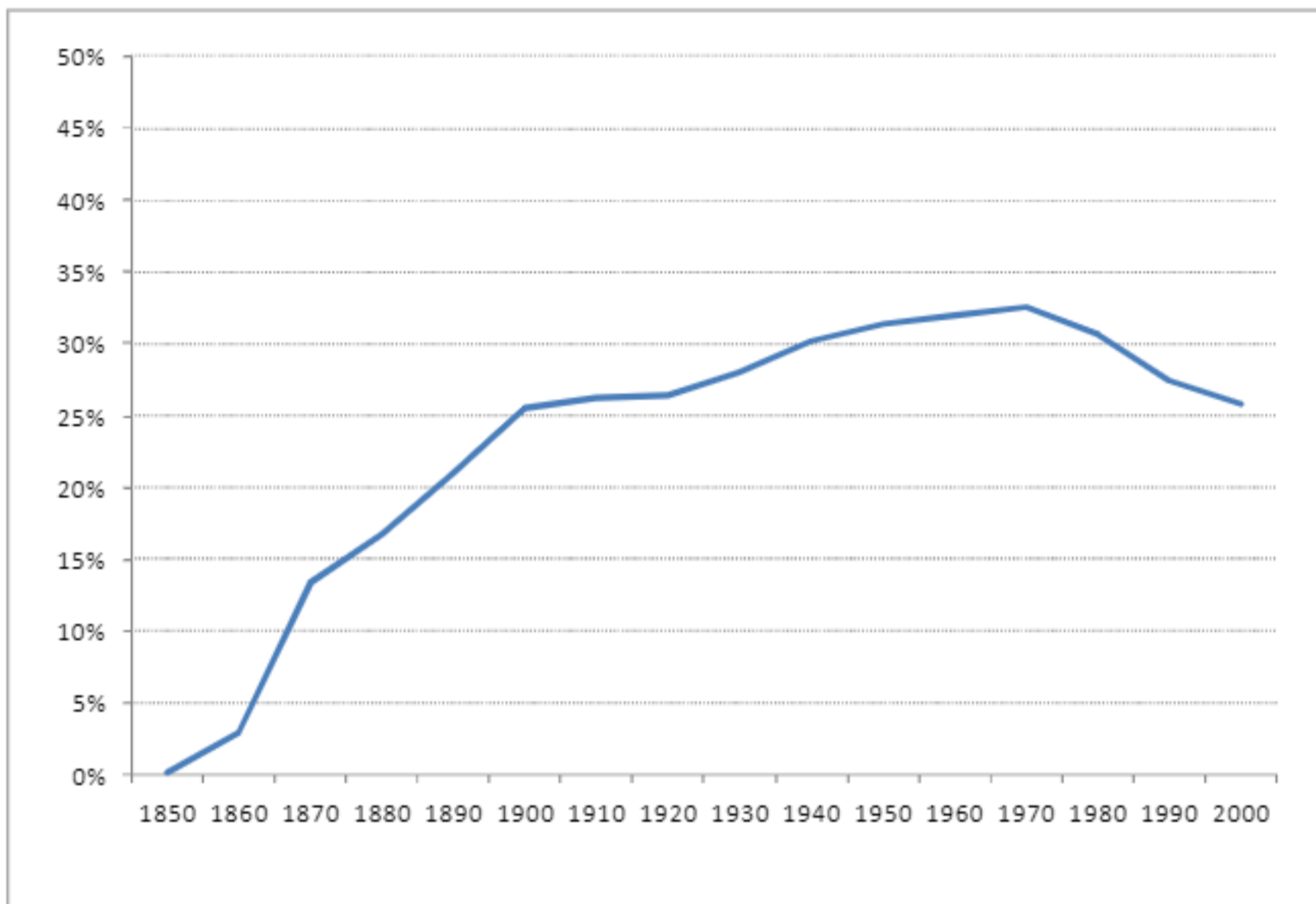


**Source:** own elaboration

Figure 3 and Table 2 detail the evolution of the percentage of the municipalities connected to the railway network and the changes in their connectivity. It is interesting to stress that 1900-1970 was the most stable period, as it is only possible to detect a few new line openings corresponding to the period 1940-1960, due to the autarkic policy applied during this period. From 1970 onwards, a policy of line closure was carried out, based on economic viability, which logically affected the less populated rural environment. From this moment onwards, priority was given to the connections

between urban nuclei and their areas of influence. This explains why the investment effort subsequently focused on the high-speed train, whose Madrid-Seville section was inaugurated in 1992, and then spread very quickly in the last of the decades studied.

**Figure 3. Evolution of the percentage de municipalities connected to the railway network. Spain, 1850-2000**



Source: own elaboration

**Table 2. Changes in the connectivity of municipalities to the railway network. Spain, 1850-2000**

	<b>Municipalities that lost connection</b>	<b>Municipalities that gained connection</b>
1850-1860	0	214
1860-1870	0	830
1870-1880	0	270
1880-1890	0	334
1890-1900	0	367
1900-1910	0	53
1910-1920	0	18
1920-1930	0	126
1930-1940	0	167
1940-1950	16	114
1950-1960	0	47
1960-1970	28	70
1970-1980	151	6
1980-1990	262	0
1990-2000	128	0

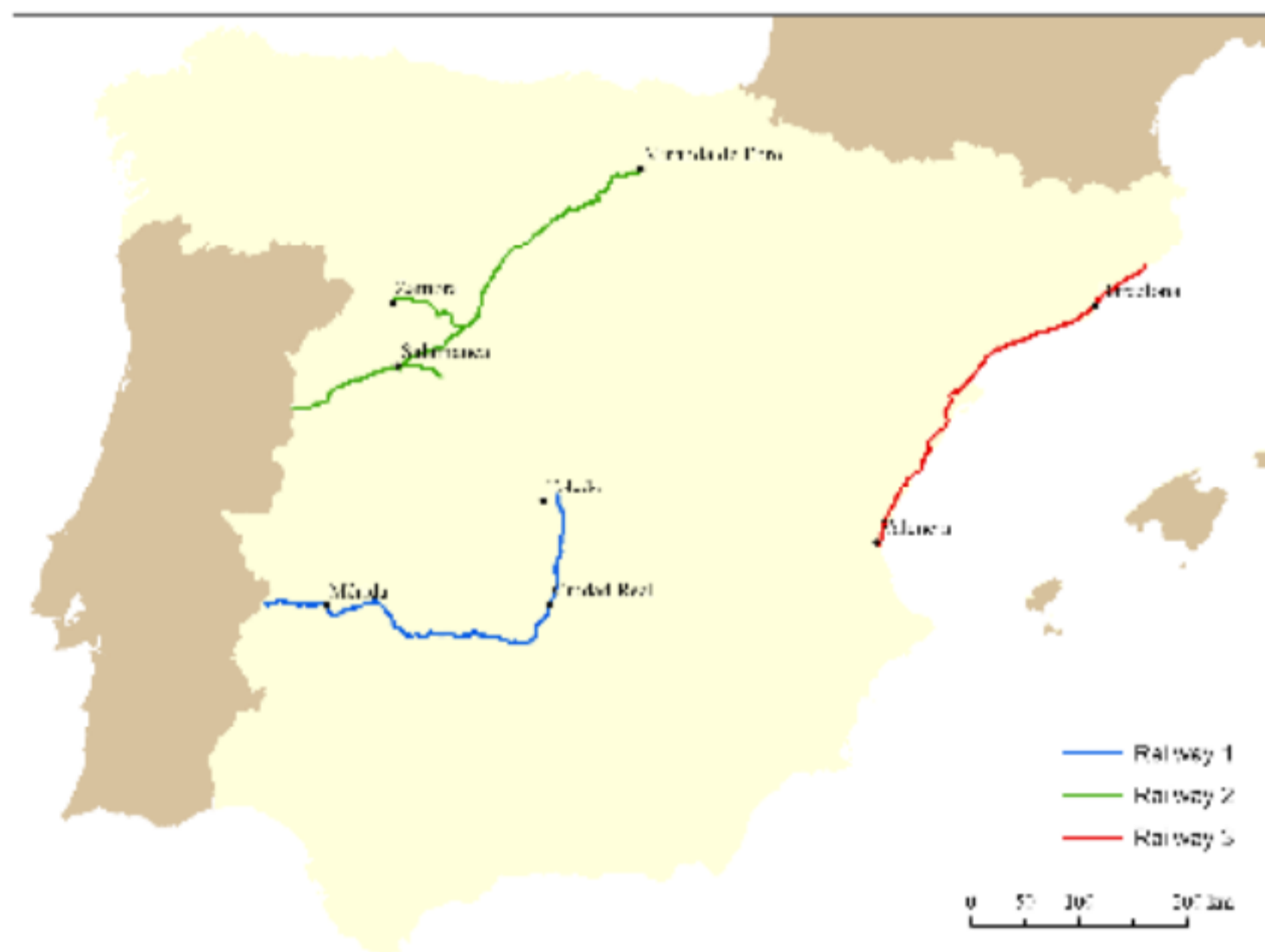
Source: own elaboration

## **5. The evolution of population and connectivity to to the railway network**

In this section, we will focus on the period 1900-2001 when our population data is comparable. The objective was to quantify the relationship between population growth by municipality and that of the railway network. As explained in the methodology section, this combined study of population growth and access to the railway network has been carried out based on a previous categorisation of the variables. These categories allowed us to identify those municipalities in which a very drastic change in population had taken place during a decade. We therefore created a variable that established whether a cumulative annual growth rate was below the 10th percentile or above the 90th percentile. These percentiles were calculated for each decade and made it possible to determine whether a municipality had experienced a marked change in population during a given decade. Another outstanding aspect was that the analysis for the period 1900-2001 corresponded, as we have already seen in the previous section, to a period in which the network had become consolidated and in which there were relatively few changes. We therefore focused our study on a reactively stable period in which the data analysis was very consistent.

The results presented here appear in the following order. First, we analysed the evolution of population growth from the perspective of connections with the railway network at the overall level and taking all of the municipalities into consideration. We then focused our attention on three geographically differentiated railway lines in order to determine whether or not the influence of the railway on population dynamics differed according to the geographic position of the different municipalities. This was an analysis of three clearly different railway lines (Figure 4) with respect to both their geographic positions and types of population.

**Figure 4. The 3 railway lines**



Source: own elaboration

Line 1 begins in the province of Toledo, without entering the provincial capital, and crosses Castilla-La Mancha from north to south and from east to west. It then reaches Extremadura, where it passes through its capital, Mérida, and runs on towards Portugal. Line 2 begins in Miranda de Ebro, a municipality in the railway corridor that follows the River Ebro (N - NE). This line crosses Castilla y León before again arriving in

Portugal. As this is a straight line, we have also included two branches connecting to the cities of Zamora and Salamanca. Line 3 runs along the Mediterranean coast, connecting the coastal municipalities of Catalonia, and Valencia.

These three railway lines cover a large area of territory. They were chosen because they are stable during the 20th century. This makes it possible to analyse population behaviour and to observe the influence that the railway had in each decade throughout the study period. As we have already mentioned, the lines are located in very different territories. The type of population found in each of these areas is also different. The first two lines are respectively located on the Meseta Sur and Meseta Norte plateaus. They are predominantly rural in character but have had different demographic evolutions. Line 2 runs through areas with low-density municipalities which lost population over time. In contrast, and for historical reasons, the municipalities connected by line 1 tend to be much larger in size. Finally, line 3, which runs parallel to the Mediterranean coast, connects densely populated municipalities which have also experienced constant population growth.

To proceed with the study of these three railway lines, we have adopted two criteria for classifying the municipalities included in the analysis. The first classification is analogous to the previous analyses that grouped together municipalities located less than 5 km from the railway network. These are municipalities that have direct connections to the railway network. We also selected municipalities located between 5 and 50 km from these lines. In this way, for each line we analysed the evolution of population for connected municipalities and also for those considered not to be connected but which were located relatively close to the railway network. In this way, we sought to observe whether greater proximity to the railway network was associated with different patterns of population evolution. The total number of municipalities studied in this analysis of the three different lines was 2,703, which represented 34% of all the municipalities in Spain. For Line 1, there were 382 associated municipalities (47 of which were considered connected and 335 which were located at between 5 and 50 km from the railway network). The corresponding numbers for Line 2 were 1,488 (199 connected and 1,289 not connected) and for Line 3 were 833 (130 and 703).

Table 3 shows the values of the 10th and 90th percentiles for the growth rate of all the municipalities and also for the municipalities located on the Meseta Sur (line 1), the Meseta Norte (line 2) and the Mediterranean coast (line 3). If we take all of the municipalities into account, we see that the values for the 90th percentile did not vary very much over the whole period. The values for the 10th percentile tended to decline with time, with the lowest values being registered in the decades 1960-1970 and 1970-1981. The values for the 90th percentile also generally declined over time, but in the last decade, the value was higher than at the beginning of the study period. The calculation for the 10th and 90th percentiles of the municipalities located on the Meseta Sur, Meseta Norte and Mediterranean coast lines exhibited differences with respect to those for all the municipalities considered together.

**Table 3. Percentiles 10 and 90 of the Growth Rate**

	<i>Total</i>		<i>Line 1</i>		<i>Line 2</i>		<i>Line 3</i>	
	Perc. 10	Perc. 90	Perc. 10	Perc. 90	Perc. 10	Perc. 90	Perc. 10	Perc. 90
1900-1910	-0,55	1,82	0,14	2,60	-0,82	1,51	-0,67	1,77
1910-1920	-1,06	1,57	-0,23	2,28	-1,41	0,88	-1,11	1,63
1920-1930	-1,14	1,66	0,03	2,22	-1,15	1,25	-1,40	1,97
1930-1940	-1,21	1,47	-1,61	1,51	-0,99	1,36	-1,36	1,50
1940-1950	-1,32	1,23	-0,26	2,08	-1,06	1,19	-1,44	0,93
1950-1960	-2,22	1,40	-1,52	1,89	-2,19	0,55	-2,21	2,67
1960-1970	-5,43	1,07	-4,73	0,86	-5,48	-0,98	-3,33	4,39
1970-1981	-4,99	1,06	-3,63	1,05	-4,99	-0,75	-3,09	3,64
1981-1991	-2,98	1,10	-1,79	1,42	-3,53	0,10	-1,73	2,76
1991-2001	-2,59	2,01	-1,60	3,29	-3,04	0,90	-1,12	4,37

Source: own elaboration

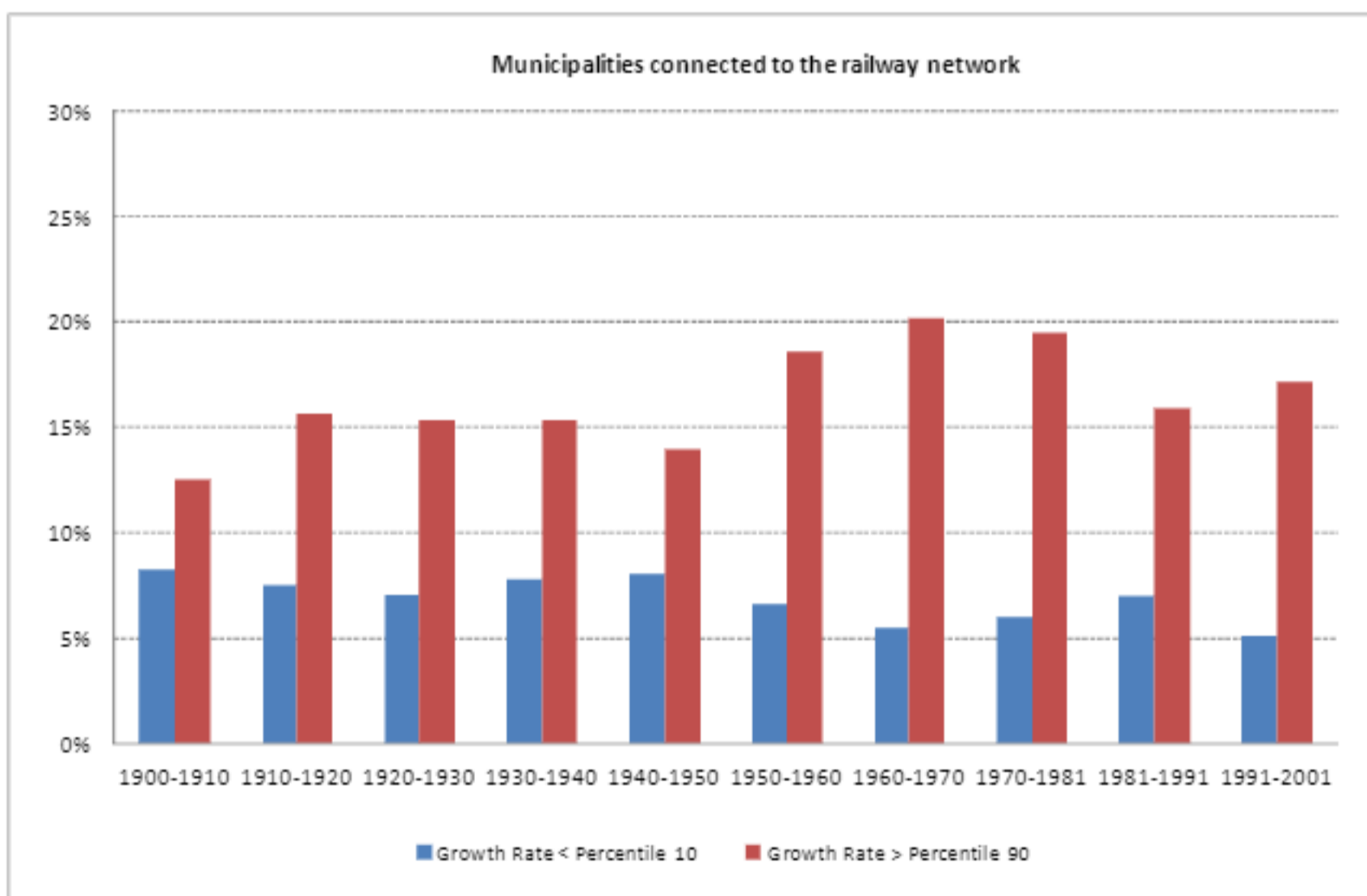
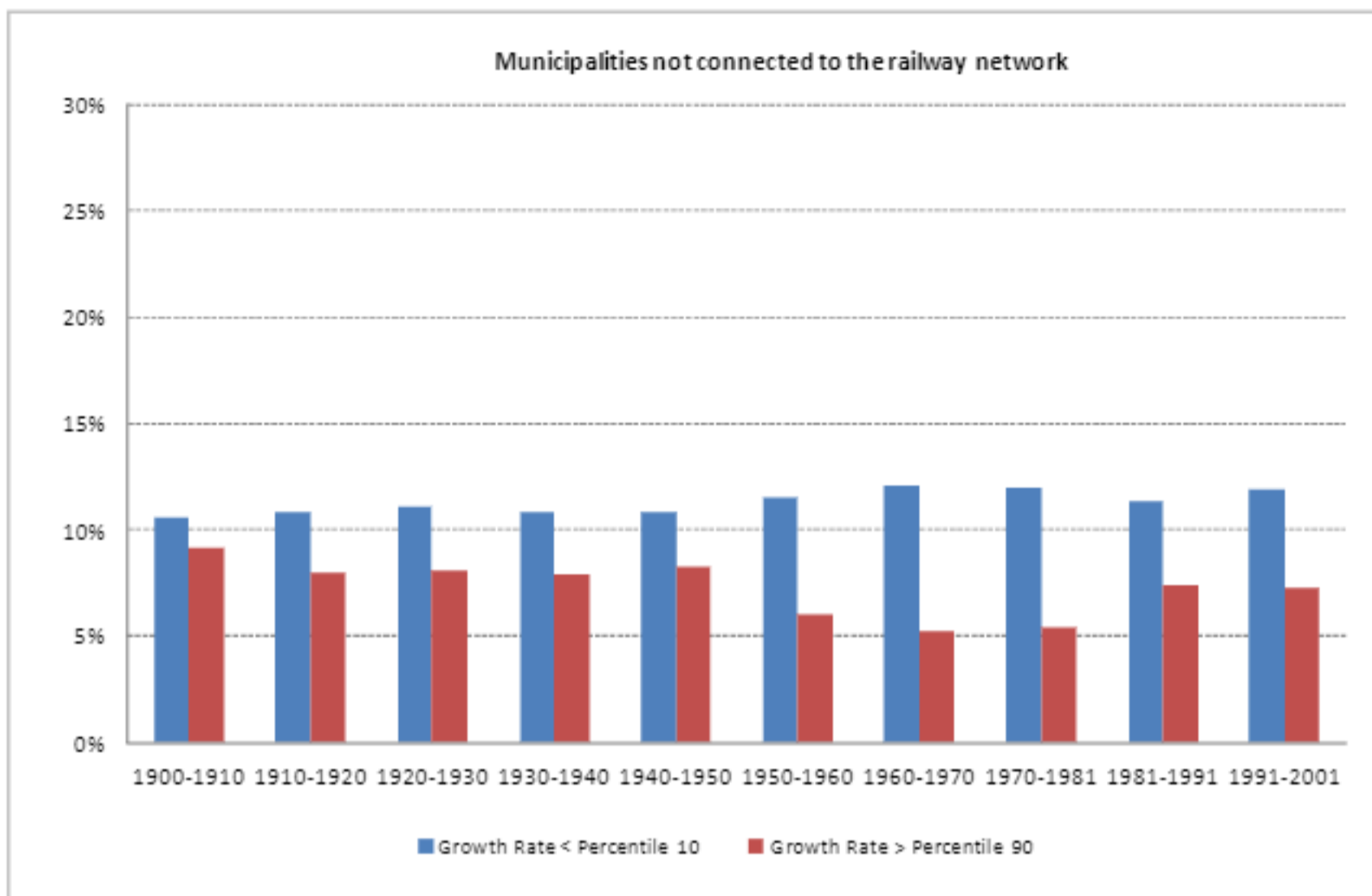
The municipalities located on the Meseta Norte (line 2) exhibited the lowest values for the 10th percentile of growth and their 90th percentile values were also lower than those obtained for municipalities located on the other two lines. It is therefore possible to affirm that in this northern area the municipalities that exhibited most growth still grow at a lower rate than those exhibiting the highest rates of growth in the southern (line 1) and coastal (line 3) areas. Furthermore, during the periods 1960-1970 and 1970-1981, the values for the 90th percentile for this area were negative. This was therefore an area which suffered a general loss of population. A study of the impact of the railway should therefore bear in mind that a positive impact in this area could have



had a very different effect than in an area in which there were more significant changes in the growth rate. This was perhaps the case in the municipalities located along the Mediterranean coast (line 3), where there was a larger difference between the 10th and 90th percentile values, particularly from the decade 1950-1960 onwards. In fact, the municipalities that grew most in this area had growth rates that were greater than the overall general value Spanish municipalities and also for those located near the other two lines. As we know, the Mediterranean seaboard is a part of Spain that experienced constant population growth from the mid-20th century onwards and where the resulting concentration of population produced the present urban areas. Finally, in the municipalities located in the vicinity of the line that ran across the Meseta Sur, the value of the 10th percentile was clearly the lowest over the study period. In contrast, the highest 90th percentile values corresponded to the first three decades and the final decade. It is therefore evident that the greatest growth of these municipalities took place at the beginning of the century. It should be added that the municipalities located around this line were located in an area characterised by marked rural-urban emigration. This mainly took place in Spain from the second half of the 20th century onwards and was a key factor for explaining the loss of population suffered by many of the rural municipalities located on the Meseta Sur. In this case, it would be interesting to see whether the railway was a factor that helped to limit this loss of population.

We shall now examine the results obtained from studying the evolution of the percentage of municipalities that were and were not connected to the railway network and see whether their growth rates were below the 10th percentile or above the 90th. These results can be seen from the figure relating to all of the municipalities considered (Figure 5) and from those showing the municipalities located along line 1 (Figure 6), line 2 (Figure 7) and line 3 (Figure 8).

**Figure 5. Percentage of municipalities according to their Growth Rate and connectivity to the railway network. Spain, 1900-2001**



Source: own elaboration

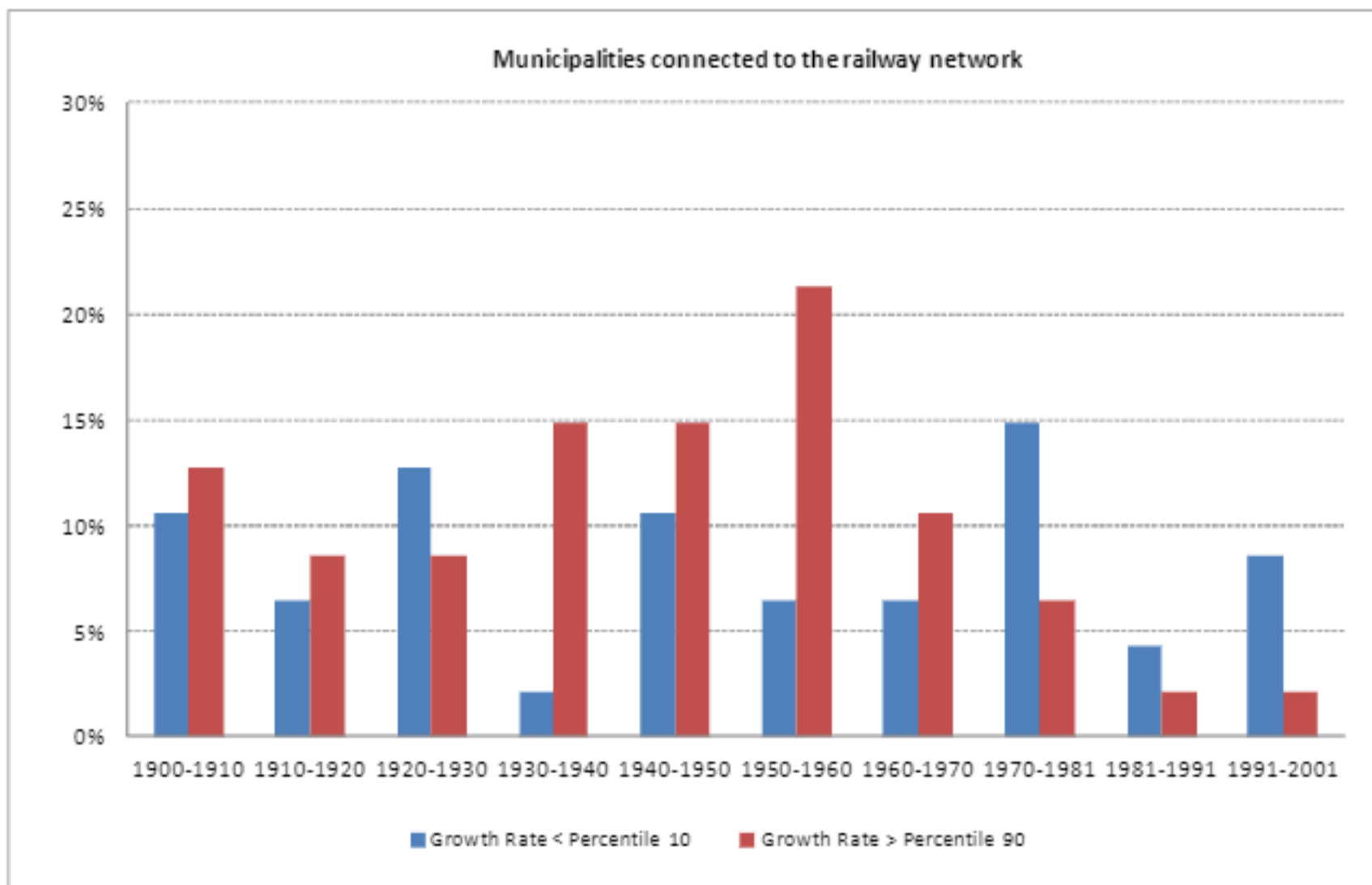
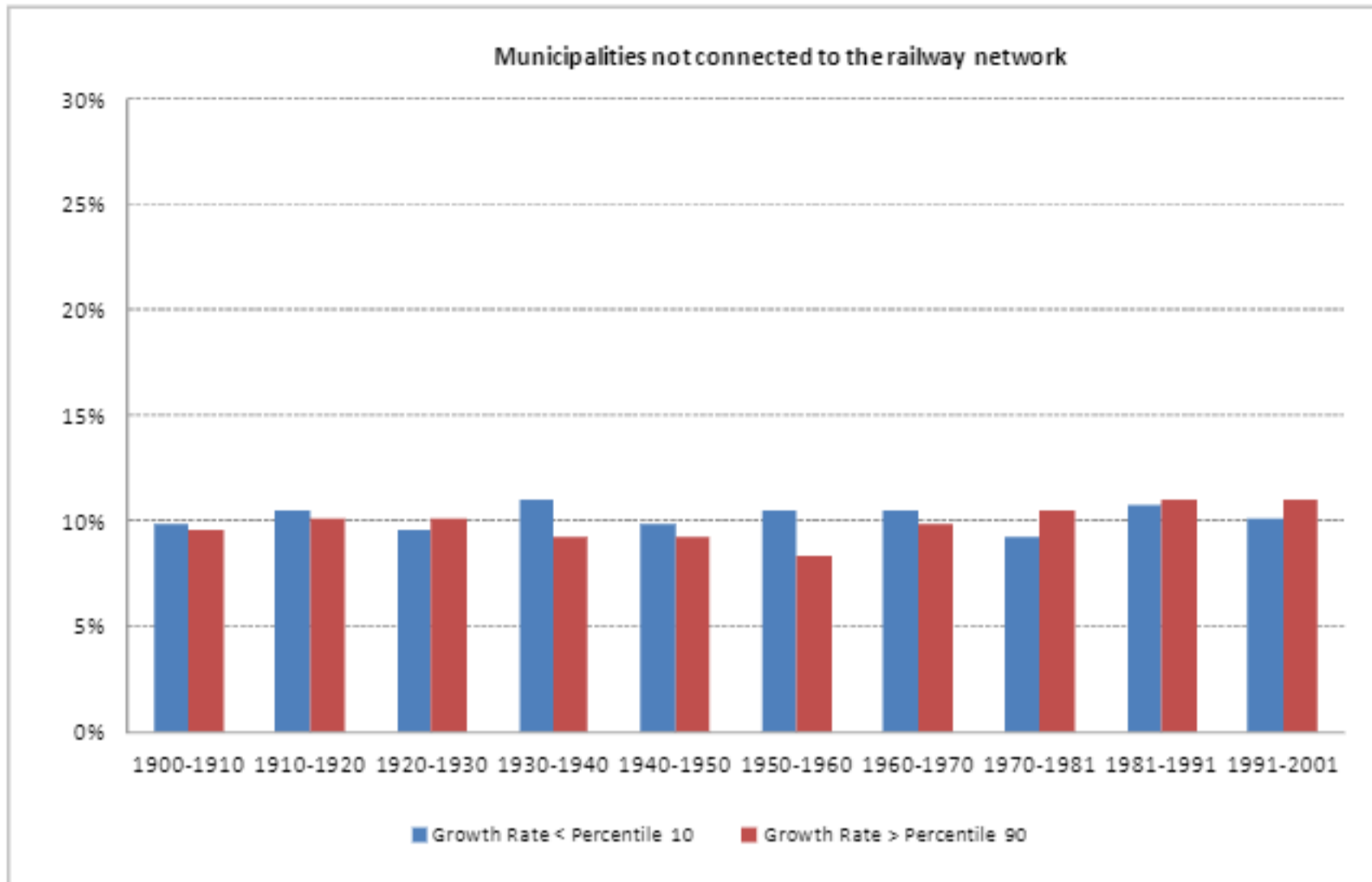
In the case of the total number of municipalities (Figure 5), we observed a constant difference between connected and unconnected municipalities. Throughout the 20th century, it is apparent that the percentage of municipalities connected to the railway network that experienced significantly high population growth was always greater than the percentage of those that lost population. The percentage of municipalities connected to the railway network that grew significantly had a slight tendency to increase. The greatest percentages were reached during the last three decades of the period 1950-1981, with values of around 19% and 20%. In contrast, the percentage of connected municipalities suffering significant population losses fell from 8% to 5% over the study period. In municipalities that were not connected to the railway network, the pattern was different. The difference between the percentage of municipalities with a high growth rate and the percentage with a low one was, however, less evident. In this case, there was temporal stability in the percentage of municipalities that lost population, which always remained at between 11% and 12%. Furthermore, there was a gradual fall in the number of unconnected municipalities that exhibited significantly high growth rates. In other words, at the beginning of the century, the percentage of municipalities with high growth rates was about 9% and this then descended from the decade 1950-1960 onwards until it reached a minimum of 5% in the decades 1960-1970 and 1970-1981. It is worth mentioning at this point that this tendency coincided with a period characterised by a significant increase in the level of internal migration; this was a period that produced great flows of emigrants from the country to the cities. To summarise, the analysis of the population growth of Spain's municipalities in relation to their connectivity with the railway network shows that proximity to the railway network could be considered a decisive factor for population growth from the beginning of the 20th century onwards. Furthermore, the differences were most significant during the period 1950-1981 because these were the decades in which the connected municipalities tended to grow most and the unconnected ones showed the greatest tendency to lose population.

The following results focus on the cases of the previously mentioned lines located on the Meseta Sur (line 1), on the Meseta Norte (line 2) and along the Mediterranean coast (line 3). We shall now examine whether the general conclusions are equally

applicable to more specific and contrasted geographical areas. Figures 6, 7 and 8 summarise the results of our analysis of the growth of municipalities located along the three chosen stretches of track. As in the global analysis of municipalities, the figures show the evolution of the percentage of municipalities with and without connections to the railway network in relation to whether their respective growth rates were below the 10th percentile or above the 90th percentile. One of the first things to note is that clearly different tendencies can be observed in each of the three areas.

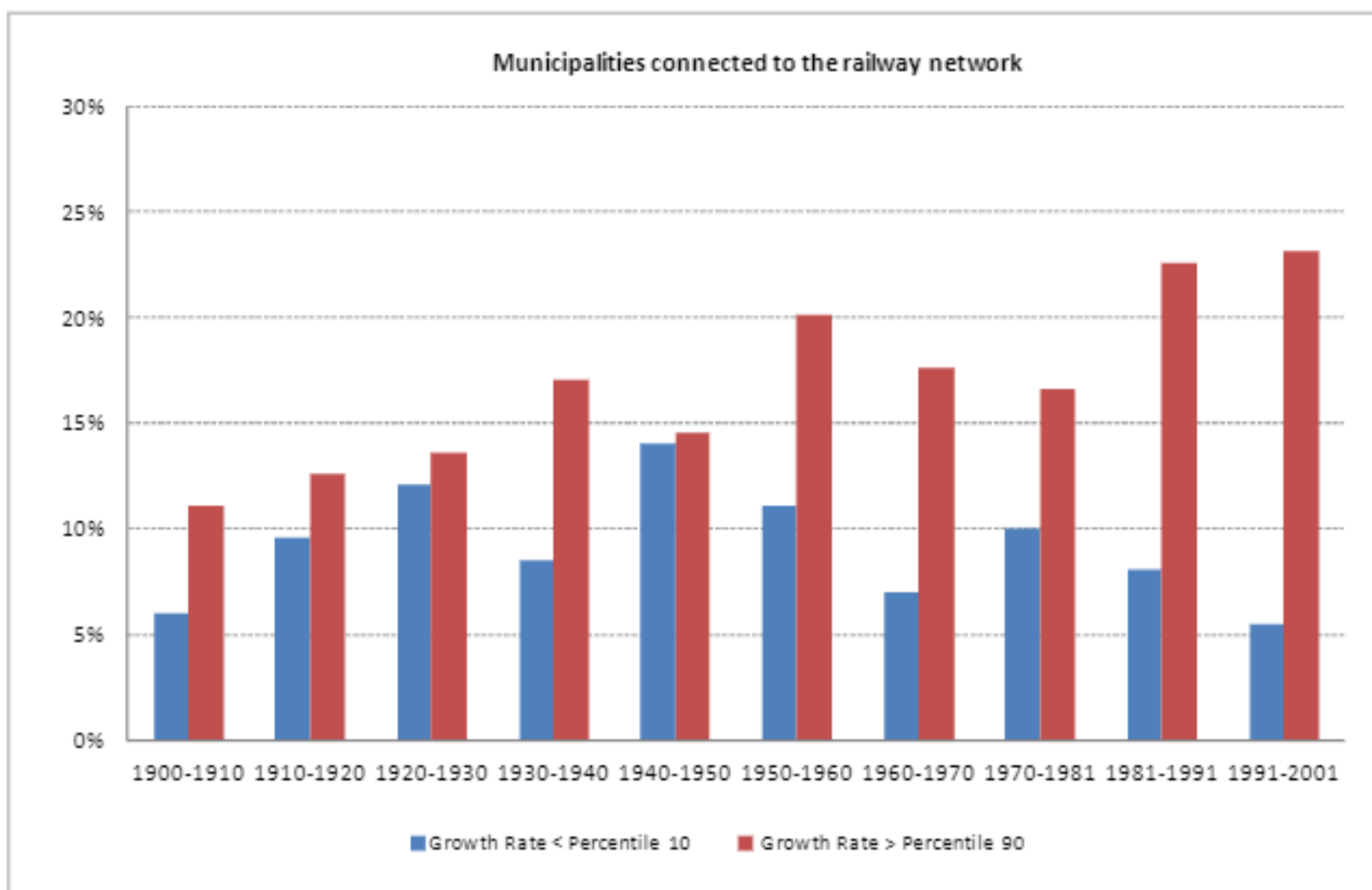
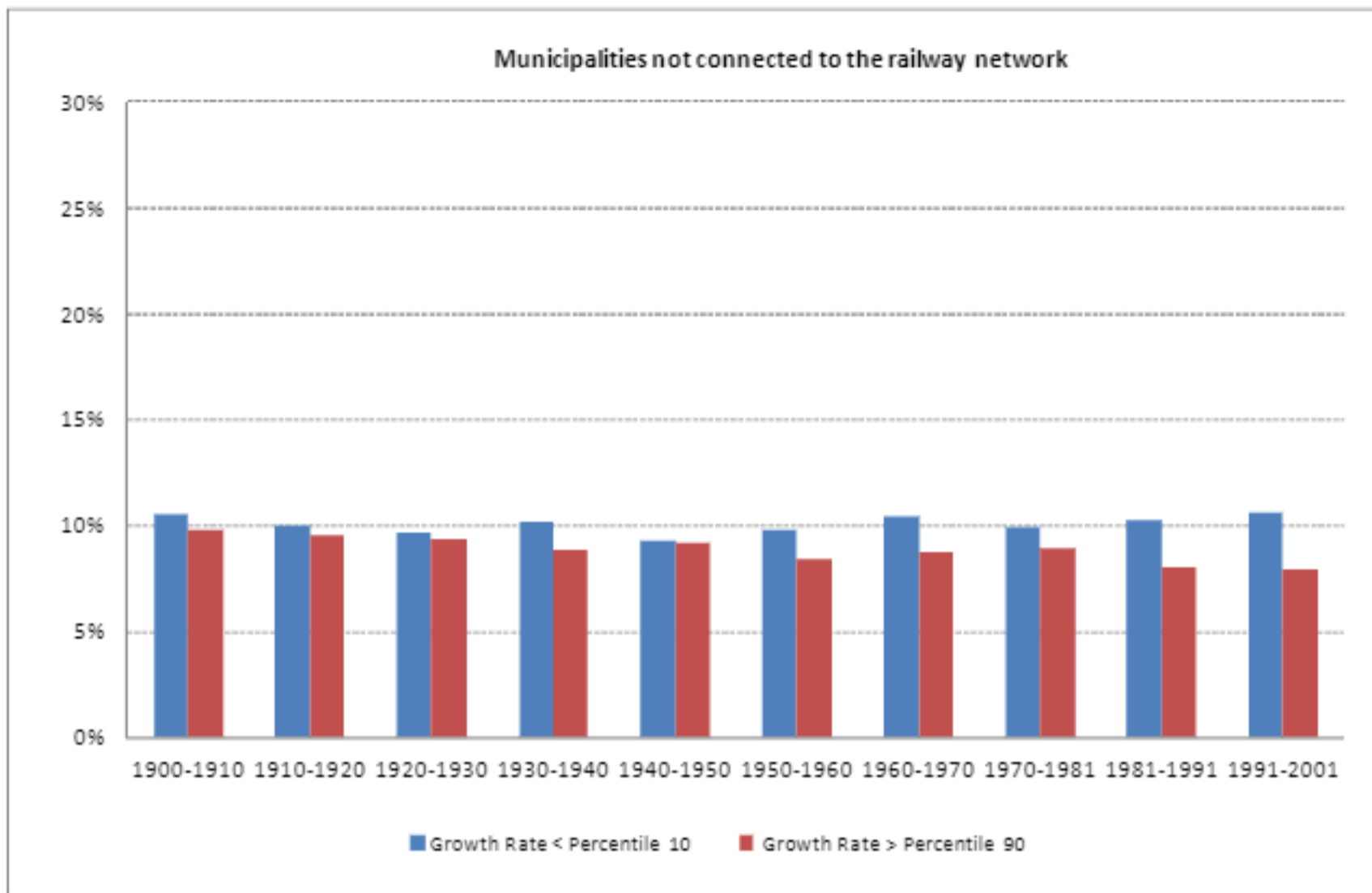
In this case, the municipalities grouped around the lines running across the Meseta Sur (Figure 6) and on the Meseta Norte (Figure 7) reflect a similar pattern to the percentages for the municipalities without connections with the railway network. In these municipalities, it is not possible to observe any noticeable differences between the proportion of municipalities that lost population and those that experienced significant growth. Their values always oscillated between 8% and 11%. Not having access to the railway network did not, therefore, seem to have any important repercussions for population growth. On the other hand, our analysis of the municipalities connected to the railway network showed that in this case there was a clear difference between the lines on the Meseta Sur and Meseta Norte. On the former, the railway effect was more evident in the three decades of the period 1930-1960. During this period, it is possible to observe how the municipalities connected to the railway network showed a greater tendency to maintain positive growth rates. Even so, from the decade 1970-1981 onwards, a greater proportion of municipalities exhibited negative growth rates. The behaviour exhibited by the municipalities connected to the railway network on the Meseta Norte was, however, much clearer. This leads us to the conclusion that since the very first decade studied, a larger proportion of the connected municipalities showed significant population growth. This tendency is even more evident from the decade 1950-1960 onwards. Thus, by the end of the 20th century, the 23% of the municipalities that were located closest to this line gained population, while only 5% of them suffered significant population losses.

**Figure 6. Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 1. Spain, 1900-2001**



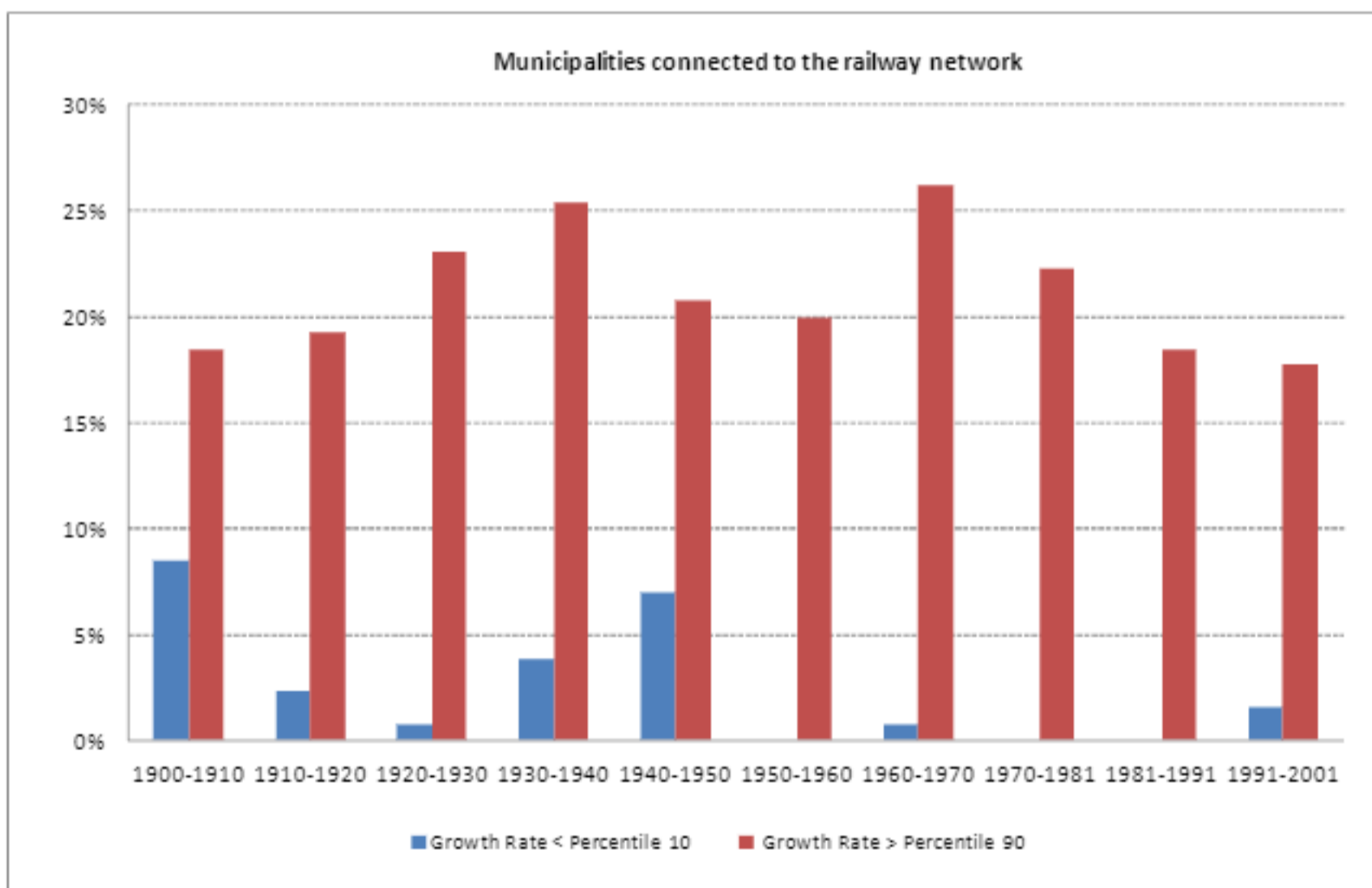
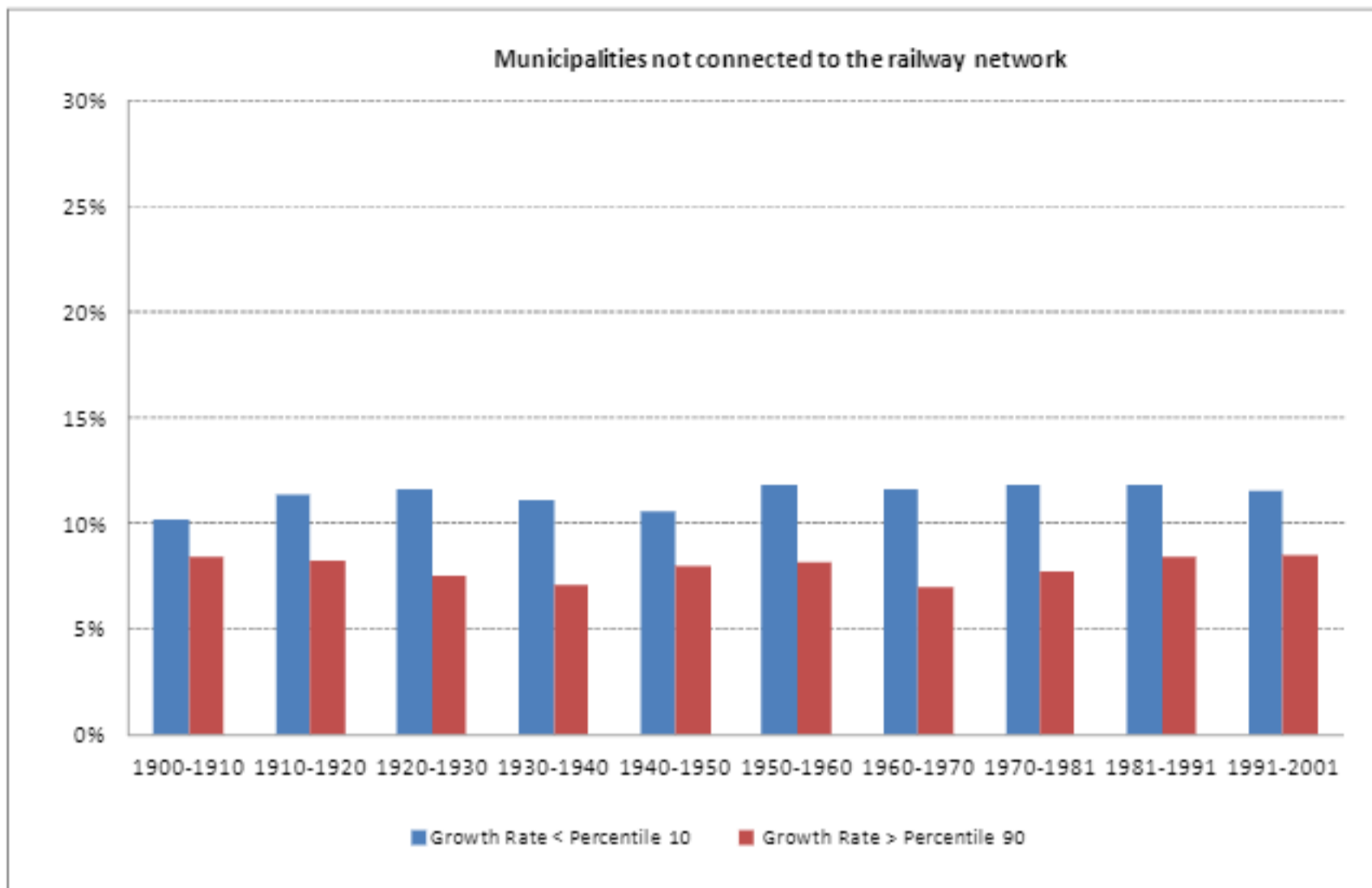
Source: own elaboration

**Figure 7. Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 2. Spain, 1900-2001**



Source: own elaboration

**Figure 8. Percentage of municipalities according to their growth rate and connectivity to the railway network. Line 3. Spain, 1900-2001**



Source: own research

It is important to underline that in the North of Spain it can therefore be confirmed that proximity to a railway line was a decisive factor in population growth. This was, in fact, a positive effect that became increasingly more evident from the decade 1950-1960 onwards. In contrast, in the South of Spain, the railway did not have such a constantly positive effect on the growth rates of municipalities because from the 1970s onwards, proximity to the railway network was not positively reflected in terms of population growth.

As previously stated, the Mediterranean coast is the area which produced the greatest growth and concentration of population in Spain. An analysis of the municipalities relating to their proximity to one of the main railway that run along the coast would help us to determine whether this generalised differed between the municipalities that were connected to the railway network and those that were not (Figure 8). In this area, we observed that the differences between connected and unconnected municipalities were greater than in the other two areas. In fact, in the municipalities that were very close to the railway network, the percentage with significantly high growth rates remained relatively stable, and at above 18%, throughout the century. Although this tendency oscillated over time, and there was a fall in the middle of the century followed by a subsequent recovery, the general propensity for population growth is clearly evident. This is also confirmed by the fact that from the decade 1950-1960 onwards, the percentage of municipalities connected to the railway network that lost population was less than 2%. In contrast, the municipalities that were distant from the railway network exhibited a different behaviour; there, the percentage of municipalities that suffered significant population losses was always greater than that of those with high growth rates. Even so, it should be underlined that this difference did not show any signs of increasing over time. In fact, during the study period, about 12% of the municipalities that lacked a railway connection suffered significant losses of population while fewer than 8.5% clearly grew. In summary, it was clear that along the Mediterranean coast the railway had both positive and negative effects. Unlike in the other two areas, along the Mediterranean coast, municipalities without railway connections showed a greater propensity to lose population. As we have seen, this was not so clearly confirmed on the Meseta Norte and Meseta Sur, where the differences



between municipalities that were not connected to the railway network were smaller. Along the Mediterranean coast, having a connection to the railway network was a factor that was clearly and positively affected population growth because the percentage of municipalities connected to the railway network which significantly lost population was very low: generally less than 5%. In contrast, the percentage of municipalities that grew was very high in comparison with municipalities that lacked a connection to the railway network.

## **6. Conclusions**

In this work, we have studied the influence of railways on the evolution and distribution of population in Spain during the period 1850-2001. During this period, it is possible to differentiate three stages of development and growth in the railway network. The majority of the railway network was constructed during the period from 1850 to 1900, with the maximum length of track in service reaching 10,000 km. The period 1900-1970 was a stable phase during which the growth of the network was slow and sustained. While from 1970 to 2001, the less profitable conventional lines began to close and high-speed lines were constructed, with the result of some municipalities losing their connections to the railway network. Another step of this study consisted of determining whether there were any differences in the patterns of growth and population concentration related to access to the railway network. The period of analysis in this case was 1900-2001, due to the availability of population census data. The association of population data and the consideration of the distance of each municipality from the railway network made it possible to differentiate between the population with access to the railway network and that without such access.

Amongst the most important results obtained, we confirmed that – within a context of generalised growth during the first decades of the study period and its subsequent reduction – the municipalities that were not connected to the railway network exhibited different behaviour than those that were. In the case of the municipalities without railway connections, we always observed a greater proportion of municipalities that lost population than of municipalities with significantly high rates of growth. On the other hand, the majority of the municipalities that were connected to

the network gained population. During the decade 1950-1960, it was possible to observe a change with the proportion of municipalities connected to the railway network that significantly increased their population being much greater than that of those that lost population.

Finally, this work proposes a detailed analysis of three specific cases corresponding to railway lines that have exhibited great stability and whose geographic situations were different. In each of these areas, there was also a specific evolution of population with respect to the others. This has allowed us to show that the influence of the railway has differed according to the characteristics of the local geography and population. In the case of one of the lines studied, which runs close to the coast, it was observed that municipalities connected to the railway network throughout the century exhibited a significant population growth.

Moreover, along this line, the municipalities that were not connected to the railway network exhibited a greater propensity to lose population than for population growth. In contrast, along the other two lines, not having access to the railway network did not have a clearly negative effect on the growth of municipalities. Furthermore, along these lines, proximity to the railway network did not always constitute an advantage and result in greater growth. In fact, the railway may only have had a positive influence on growth in the case of the line crossing the Meseta Norte, but only from the year 1950 onwards.

For future work, we will need to look more deeply into this type of research, with the help of data that are not currently available. For example, the opportunity to integrate into the GIS the railway stations with their geographic locations and their corresponding years of opening and closure. This would help to provide a new, and more precise, vision of this innovative, new phenomenon that we have started to study and present results on. In this sense, statistical analysis undertaken from a territorial perspective offers a good way of exploiting data created with the help of GIS. This proposal outlines one of the ways in which to proceed. It could be applied to other countries that have homogeneous population series available and be combined with railway data.

## Acknowledgements

Funding for this research was provided by the Spanish Ministry of Education (CS02010-16389) and European Union (Jean Monnet 200215\_LLP-1-ES-AJM-IC).

## Bibliography

Artola, M. 1978. *Los ferrocarriles en España: 1844-1943*. Madrid: Servicio de Estudios del Banco de España.

Akgüngör, S., C. Aldemir, Y. Kustepeli, Y. Gülcan, and V. Tecim. 2011. "The Effect of Railway Expansion on Population in Turkey, 1856-2000". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6: 135-157.

Atack, J., F. Bateman, M. Haines, and R. Margo. 2010. Did Railroads Induce or Follow Economic Growth?. *Social Science History*, 34(2): 171-197.

Cobb, M. H. 2003. *The railways of Europe, a historical atlas*. Shepperton, Ian Allan.

Goerlich, F. J., M. Mas, J. Azagra, and P. Chorén. 2006. *La localización de la población española sobre el territorio. Un siglo de cambios. Un estudio basado en series homogéneas, 1900-2001*. Bilbao, Fundación BBVA.

Gregory, I. N., J. Martí-Henneberg. 2010. "The Railways, Urbanization, and Local Demography in England and Wales, 1825-1911". *Social Science History*, 34 (2): 199-228.

Herranz, A. 2006. "Railroad Impact in Backward Economies: Spain, 1850-1913". *The Journal of Economic History*, 66 (4): 853-881.

Herranz, A. 2008. *Infraestructuras y crecimiento económico en España (1850-1935)*. Madrid: Fundación de los ferrocarriles españoles.

Koopmans, C., P. Rietveld, and A. Huijg. 2012. "An accessibility approach to railways and municipal growth, 1840-1930". *Journal of Transport Geography*, 25: 98-104.

Kotavaara, O., H. Antikainen, J. Rusanen. 2011a. "Urbanization and Transportation in Finland, 1880-1970". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6: 89-109.

Kotavaara, O., H. Antikainen, J. Rusanen. 2011b. "Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970-2007". *Journal of Transport Geography*, 19 (4): 926-935.

Mojica, L., J. Martí-Henneberg. 2011. "Railways and population distribution: France,

Spain and Portugal, 1870-2000". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6: 15-28.

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* 4 (2): 176-187.

Santos, L. 2007. *Urbanismo y ferrocarril, la construcción del espacio ferroviario en las ciudades medias españolas*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Schwartz, R., I. N. Gregory, T. Thevenin. 2011. "Spatial History: Railways, Uneven Development, and Population Change in France and Great Britain, 1850-1914". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII(I) 6: 53-88.

Silveira, L. E., D. Alves, N. Lima, A. Alcântara, and J. Puig. 2011. "Population and railways in Portugal, 1801-1930". *The Journal of Interdisciplinary History*, XLII (I) 6: 29-52.

Wais, F. 1974. *Historia general de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Editora Nacional.



## Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900–1970

Article publicat el setembre de l'any 2013 a *Historical Methods*,  
volum 46, número 3, pàgines 144-156

DOI: [10.1080/01615440.2013.803414](https://doi.org/10.1080/01615440.2013.803414)



## Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900–1970

XAVI FRANCH  
MATEU MORILLAS-TORNÉ  
*Department of Human Geography  
Universitat de Lleida*

JORDI MARTÍ-HENNEBERG  
*Department of Geography and Sociology  
University of Lleida*

**Abstract.** The central focus of this work is to test a new methodology to measure the impact of the railway on the distribution of population, in this case in Spain. To achieve this, it was necessary to previously integrate data relating to population and railway lines into a geographical information system. The result was a spatial database that includes population data from homogeneous census series obtained for the municipal scale and the evolution of the railway network in service at corresponding points in time. This allowed the authors to apply spatial-temporal analysis. By so doing, this work constitutes an analysis of a new methodology, as they used exploratory spatial data analysis and geographically weighted regression to detect spatial patterns and estimate the influence of the railway and distance from the coast on population change. The results obtained show that the influence of the railway was very pronounced in some areas, while in others it was just one of the factors that could explain major changes in population distribution.

**Keywords:** GIS, population censuses, railways, Spain, 1900–1970

In Europe, the processes of industrialization and urbanization have caused enormous changes in the distribution of population since the mid-nineteenth century, and this has been the subject of historical analysis at the regional scale for the whole continent (Gregory et al. 2009). This analysis has made it possible to describe the main changes in population geography and to make a series of general comparisons between countries.

---

*Funding for this research was provided by the Spanish Ministry of Education (CS02010-16389), the EU (Jean Monnet 200215-LLP-1-ES-AJM-IC), and ICREA-Academia (Generalitat de Catalunya). Address correspondence to Xavi Franch, Department of Human Geography, Universitat de Lleida, Plaça Víctor Saurana, 1, 25003 Lleida, Spain. E-mail: xfranch.ced@gmail.com*

In the present work, we seek an approach that will allow us to take another step in this direction and which will help to determine the factors that explain these population location patterns. Our objective is to provide a detailed description and explanation of the role played by the railway during a period in which there was a generalized increase in population and also to describe and analyze the migratory movements that took place in Spain mainly during the 1960s. The impact of the railway on this redistribution was, without doubt, one that only slowly emerged as part of a gradual process. As a result, it can only really be identified and studied through the type of long-term analysis proposed here.

The initial hypothesis was that the railway has had an important influence on changes in the distribution of population. The causal relationship between these two factors seems logical given that the railway brought modernity and opportunities and was a decisive factor in attracting population. This relationship has, however, only been described. To really measure this effect and to identify the areas of greatest and least influence, it is necessary to carry out a more sophisticated analysis. Here, we seek to show why a factorial study of the spatial patterns of population growth must include geographically weighted regression analysis.

To carry out this analysis, it was essential to have data that met three conditions: It could be broken down at the municipal scale; it related to stable territorial units; and it formed part of a long-term time series. For Spain, this type of homogenous data was available for the municipal scale (Goerlich et al. 2006), which allowed us to extend this database. The result was a geographical information system (GIS) that included a municipal layer associated with



population census data (between 1900 and 2001) and also with the evolution of the railway network during the period 1870–2010. This allowed us to associate the population data for each municipality with the respective linear distances from the nearest coast and railway line at 10-year intervals.

This empirical base made it possible to test the hypothesis that the railway service is one of the factors that best explain population distribution in Spain. In this work, we propose a methodology to identify when and where this influence was decisive in time and space. The first step was to plot the evolution of population with respect to the expansion of the railway network in Spain. This was a case of calculating the rate of population growth associated with the distance of the nearest railway line from each of the municipalities. We then applied spatial analysis techniques to detect the patterns of these two variables and to check whether population growth and the expansion of the railway network followed differentiated patterns within the territory. The following step was to study both the evolution of population and of the railway network in order to assess the influence that the railway system has had on the distribution of population and to determine whether the proposed hypothesis would be applicable for the whole territory. To do this, we also took into account what is, *a priori*, another relevant factor: the distance of each municipality from the coast. We did this because we had previously observed that *litoralisation*, or coastal agglomeration, is one of the most important characteristics of population concentration in Spain. With the results of this analysis, it is possible to determine the historical periods and areas in which these factors have exerted their influence, either separately or in combination. The novelty of the method proposed here lies in the fact that the analysis is global, applying to the full set of municipalities in order to obtain patterns for large territories. This is not, therefore, simply the presentation of a calculation that has been separately applied to each municipality.

To explain the significance of this contribution within the context of a subject, we use a very substantial bibliography. Since the middle of the nineteenth century, both the historical development of the railway network and changes in regional population patterns have been the subject of numerous works. The railway network has been studied focusing on a number of different aspects: its technological development, its network design, its associated stations, and the most important economic influences that it generates (Atack et al. 2010).

To this thematic diversity, it is also possible to add the different scales at which these aspects have been examined. The most common scales of analysis are national and regional. Other scales, such as continental, are less common (O'Brien 1983; Morillas-Torné 2012) due to the difficulties involved in integrating different national logics, which greatly vary. The municipal scale, which is the one explored in this work, is also quite rare due to the difficulty implicit in working with the previously described database. This database must be available for the whole national territory and allow comparisons between different territories and periods. To achieve

this, the data must be adapted for stable municipal divisions. Given the enormous amount of previous preparation that this implies, Spain is almost the only state in Europe for which data of this type are available. Even so, significant advances have been made in the United Kingdom (Gregory 2002, 2005), although the data available for this country relate to the historic borders of civil parishes, which have changed a lot over time. With this in mind, the present work is proposed as a methodological contribution which—if relevant results are obtained—could be used by other researchers as an example to follow for similar applications in other countries. Those interested in following this path should be aware of the cost/benefit implicit in compiling this type of database.

As well as the two previously cited references, similar moves have been made in some other European countries. It is particularly relevant to highlight the case of Finland, for which—like Spain—homogenized total population data relating to municipalities have been obtained by adapting historical data to current borders (Kotavaara, Antikainen, and Rusanen 2011). It is also important to cite the initiative undertaken in Belgium (De Moor and Wiedemann 2001) to organize a historical GIS (HGIS), which also included data since the Middle Ages. Although there have been various attempts to construct an HGIS at the national scale (Gregory 2002; Knowles 2005), the municipal scale has only been used to analyze urban agglomerations (Mojica and Martí-Henneberg 2011). This article offers the innovation of integrating all the municipalities in a given country, both in urban and rural areas, which makes it possible to highlight contrasts between very different regions. The project that we shall now explain is an eminently methodological work.

## Data and Methods

To carry out the present work, we integrated population and railway data into a GIS. The first element was therefore constituted by data series for municipalities based on their *de jure* populations from 1900 to 2001 and organized on a decade-by-decade basis.<sup>1</sup> The data were taken from a previous work to which we have already referred (Goerlich et al. 2006), which also gave us access to census microdata relating to the twentieth century. The series was also homogenized for the municipal structure of 2001; this made it possible to compare historical data series by discarding apparent variations in population resulting from changes to administrative boundaries. This data series was georeferenced with the coordinates for each municipality, which were obtained from the *Nomenclátor de Municipios y Entidades de Población de España*.<sup>2</sup> This made it possible to cross them with the rest of the available data (which have also been georeferenced) in order to proceed to their combined analysis. Similarly, we incorporated a database including decennial data which contained all the main railway lines that were in service between 1900 and 2000.<sup>3</sup> Both series referred to the same

years, which made it possible to combine the analysis of population data with that of the railway network. We did not consider narrow gauge tracks as they are primarily for short-distance transport; nor did we contemplate (the relatively few) freight lines, because this is a study that focuses on population. As explained in another work referring to the whole of Europe (Morillas-Torné 2012), the database was essentially constructed from historical cartography.

Based on all of this information, we began by making some basic calculations to determine the cumulative annual growth rate of population for each intercensal period. We also calculated the distance between each municipality and the nearest railway in service at the time. We did not have data available relating to the evolution of the station network, but we view networks as permeable structures. In other words, the distribution of stops provides the population with access to the railway system, even from relatively small population nuclei. Based on this premise, we assumed that the distance from a given municipality to the nearest railway could affect its growth during the following decade. In the same way, we calculated the linear distance between each municipality and the coast. This allowed us to carry out separate analyses of the variables relating to distance from the railway network and cumulative annual growth rate using exploratory spatial data analysis. We also calculated the Global Moran's I and Local Moran's I indicators in order to check for spatial autocorrelation and to locate within the territory the spatial clusters that were formed according to the intensity of these variables (Anselin 1995). The results of these analyses are presented in sections 3 and 4.

One important aspect of this study is that it takes the period 1900–70 as its point of reference. This period was chosen because it was when the railway network was at its most stable: after its rapid expansion and before the period of significant line closure. Furthermore, after 1970 the car became the most important and influential form of transport in Spain. This is therefore the ideal period for establishing the extent to which the railway influenced the distribution of population in Spain. However, to do this, it was also necessary to evaluate the weight of another key factor: the proximity of each municipality to the coast. In the case of Spain, the variable that determines the distance from the coast is important because there has been an evident drift of population toward the coast, which was particularly accentuated from the middle of the twentieth century onward. We used geographically weighted regression (Fotheringham, Brundson, and Carlton 2002) to carry out this multivariate analysis. This is a spatial data analysis technique that makes it possible to evaluate how the relationship between a dependent variable and an explanatory variable changes in function of space. One of the most interesting results of this analysis is that it generates regression equations and produces regression coefficients for each spatial unit. These coefficients can then be mapped and observed, as can their spatially varying relationships. This is

useful for identifying spatial patterns and for testing whether the relationships between a dependent variable and the explanatory variables vary locally. In this work, the dependent variable was the cumulative annual growth rate. As previously mentioned, here the explanatory variables included the distance from the nearest railway line and the distance from the coast. The results of this last analysis are summarized in the fifth section. Before that, two consecutive sections explain the observed patterns of railway expansion and population change.

### Patterns of Railway Expansion in Spain, 1850–2000

The evolution of the railway network in Spain is a subject that has already been extensively examined in the specialized literature (Wais 1974; Herranz-Loncán 2006, 2008), but the present work proposes a new approach. The proposed methodology does not only provide a general description of this evolution but also uses spatial analysis to give answers to some of the questions associated with the impact of the railway on population geography. Figure 1 shows the evolution of the railway network in Spain from 1850 until 2000. It displays the total length of track (km) constructed and in service during each decade and also the average distance (in km) from the group of municipalities to the nearest railway line. The first observation is that the evolution of constructed track in service exhibits several clearly differentiated stages.

Initially, in the 1850–1900 stage, Spain experienced accelerated railway growth. During this period, a total of 9,000 km of track entered service, and the total length of constructed track passed from 25 km to over 10,000 km. In this first stage, the country's main capitals were connected, and the main structure of the network was established.

We then identified a second stage, between 1900 and 1970, in which the length of constructed track reached 13,300 km. In this period, it is possible to highlight two sub-stages. The first, from 1900 to 1930, was characterized by the stagnation and maturity of the system. This was then followed by another period of expansion between 1940 and 1970. These were the years after the Civil War, which corresponded to the beginning of a period of political self-sufficiency that sought to promote production and national consumption. During this period, the railway system was nationalized, and from 1941 onward came under the control of a single state company, RENFE.

Finally, the third stage corresponds to the final third of the twentieth century. This was a period in which the private motorcar became a fully established phenomenon and coincided with the closure of part of the railway network. From 1970 to 2000, a total of 2,580 km of track were closed. It was only from 2011 onward, thanks to the construction of the high-speed railway (which had begun back in 1982), that Spain exceeded its previous historic maximum distance of railway track in service (García 2010).

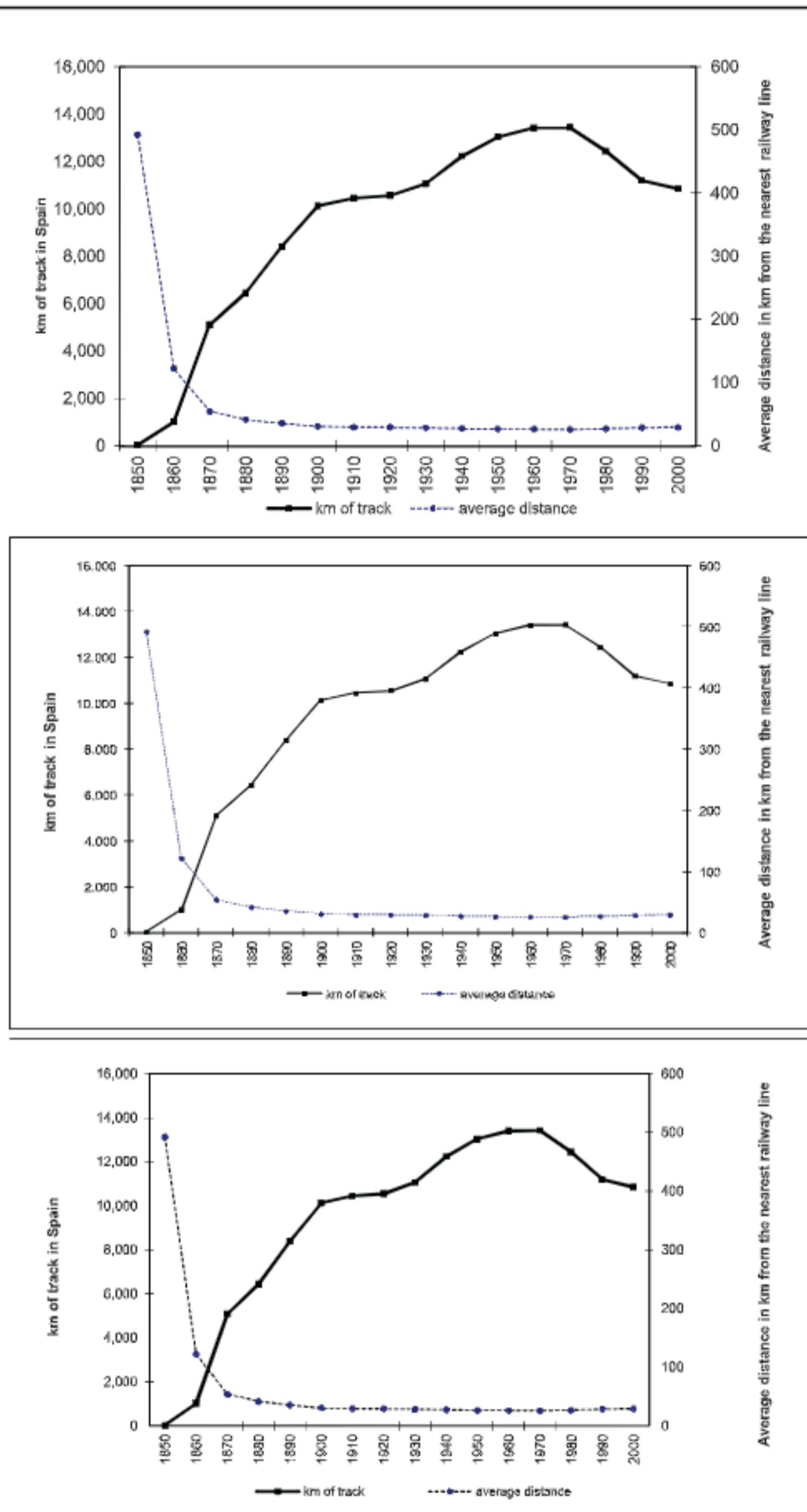


FIGURE 1. Evolution of the railway in Spain, 1850–2000 (color figure available online).

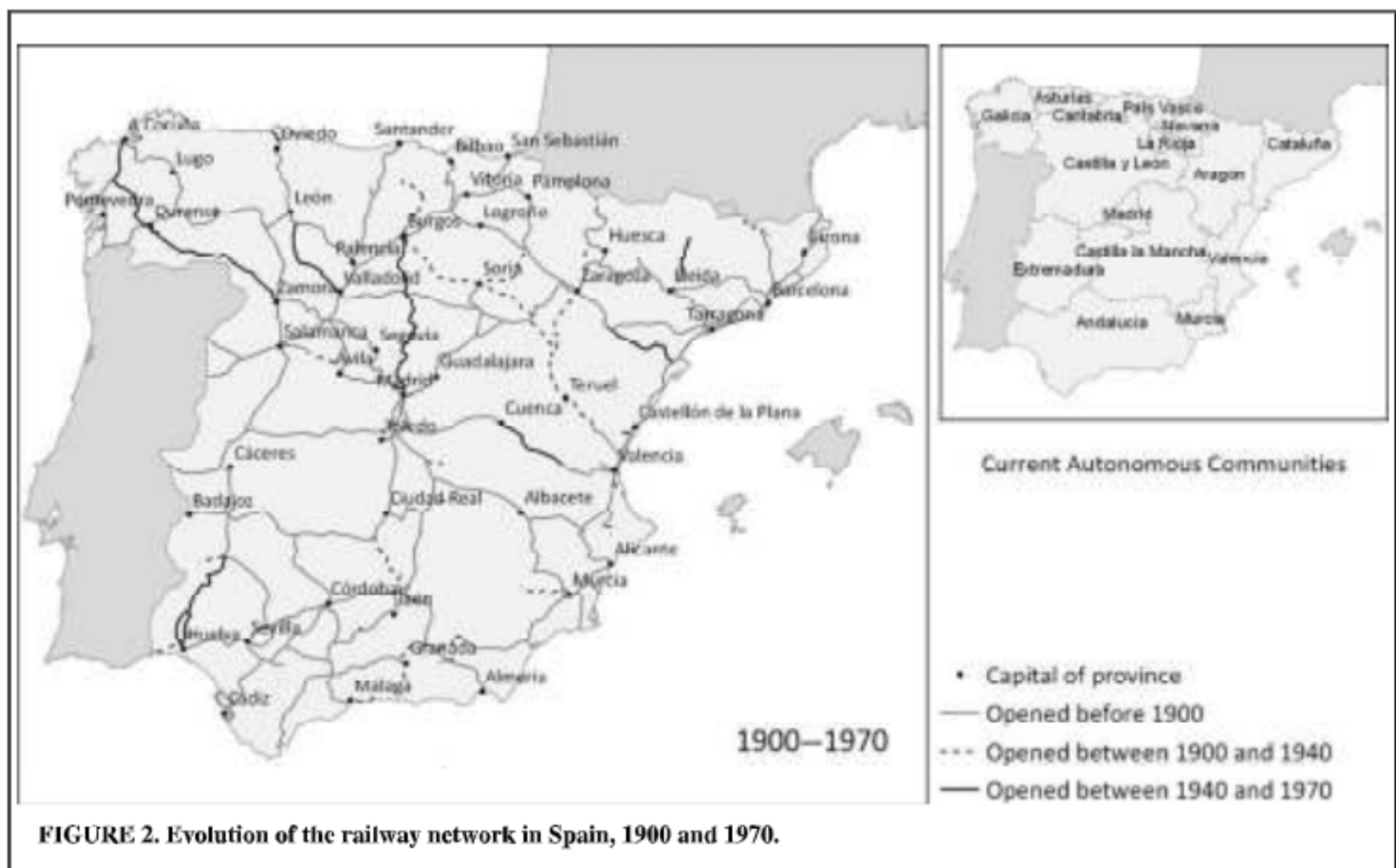
The existence of differentiated stages of railway expansion contrasts with the evolution of general accessibility to this mode of transport, which has been much more stable (Figure 1). The curve for the evolution of the average distance of Spanish municipalities from their nearest railway line exhibits an important decline in the early 1950s, corresponding to the period in which the railway network underwent a significant expansion. Over the remaining 100 years, this average distance always remained at around 30 km. However, this evolution of general accessibility is only an approximation and, as we shall see later, does not provide us with information about regional disparities. These are differences that have existed since the railway system first started to expand and which, in some cases, have persisted for over a century.

As explained in the previous section, our study focused on the period 1900–70 due to the availability of data relating to population and quite a stable railway system to which there were relatively few changes. Figure 2 shows the spatial evolution of the railway network throughout this period. It is a map of Iberian gauge railway lines which differentiates between the lines inaugurated before 1900, between 1900 and 1940, and between 1940 and 1970. As we know, by 1900 a good part of the Spanish railway network was already in service, and the majority of provincial capitals had railway connections. The main network was already operative and

connected the main population nuclei, having a structure that would change relatively little over the period studied.

Since the very beginning, one characteristic of Spanish rail policy has been the promotion of a radial network, based on Madrid, with connections to all of the state's provincial capitals (Bel 2011). By 1900, the only provincial capital without a connection to the railway network was Teruel, but in 1901 it also had its own connection. During the period 1940–70, new railway lines were opened that improved the global scale of accessibility. In general, these were new stretches of track which connected the main population centers more directly.

Figure 2 also shows the autonomous communities that were established in Spain by the Constitution of 1978. During the period that we have studied, the greatest industrial increase took place in the coastal communities along the Northern and Mediterranean coasts and around Madrid. As a result, the rural areas of the interior suffered constant depopulation—which was particularly marked from the 1950s onward—as people moved toward the coast. Even so, the railway network presented a balanced structure, albeit one that was very much centered on Madrid. The most significant shortcomings were seen in the Cantabrian axis; these were only offset by the presence of a single metric gauge track between Galicia and the Basque Country, which is still in service today.



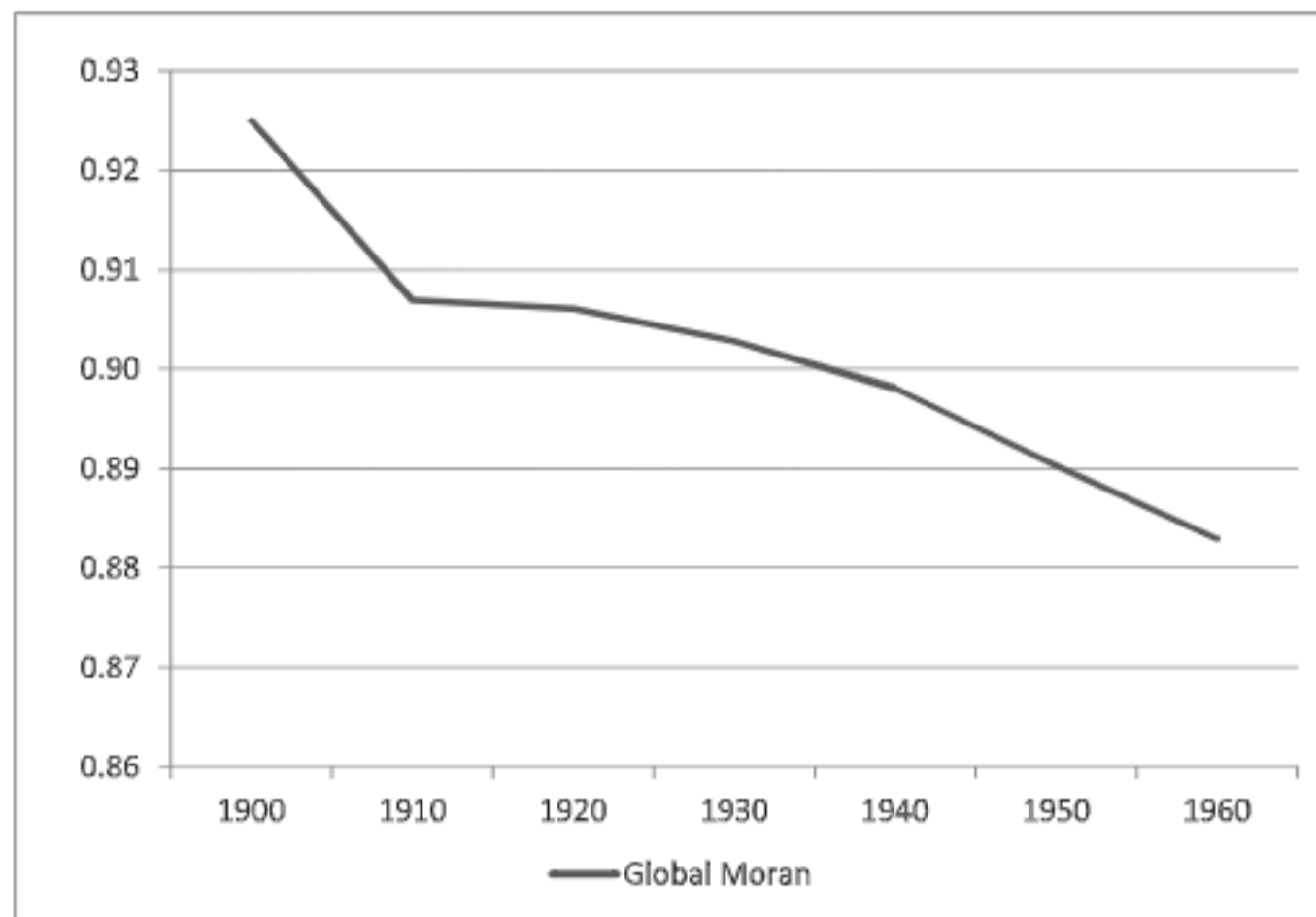


FIGURE 3. Evolution of the Global Moran's I indicator of the distance from the railway network. Spain, 1900–60.

A study of the evolution of the proximity of municipalities to the railway network during the period 1900–70 shows the changes that took place over these years. Along these lines, it is possible to observe (Figure 3) a continual decline in the value of the Moran's I indicator. This resulted in a reduction in the number of clusters with similar values for access to the railway network.

Even so, the values were high during these years, showing that local differences in accessibility to railway services persisted throughout the period studied. The maps for the Moran's I indicator show (Figure 4) a general decline in the number of clusters and high values for the variable relating to distance from the nearest railway. In other words, the number of areas with municipalities that were very distant from a railway line diminished. However, it was also confirmed that this decline only affected specific areas, while values remained relatively constant across extensive areas of the territory. Thus, in 1900, 17% of the Spanish municipalities formed part of clusters that were very distant from the railway network, and this percentage had only fallen to 13% by 1960 (Figure 3). At the same time, the total percentage of municipalities located only a short distance from a railway remained at around 34%, with hardly any variation, during the same period which makes possible our analysis.

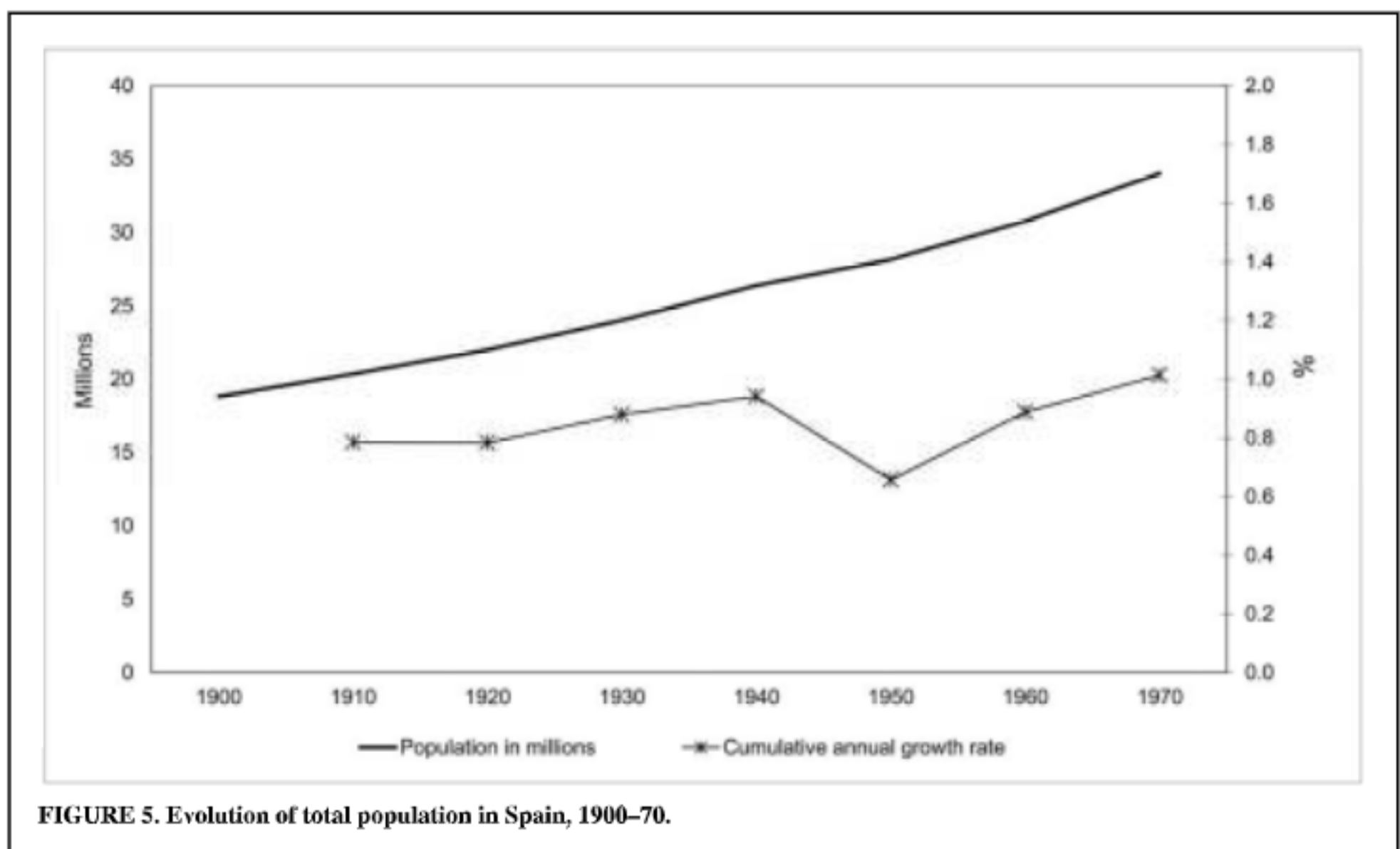
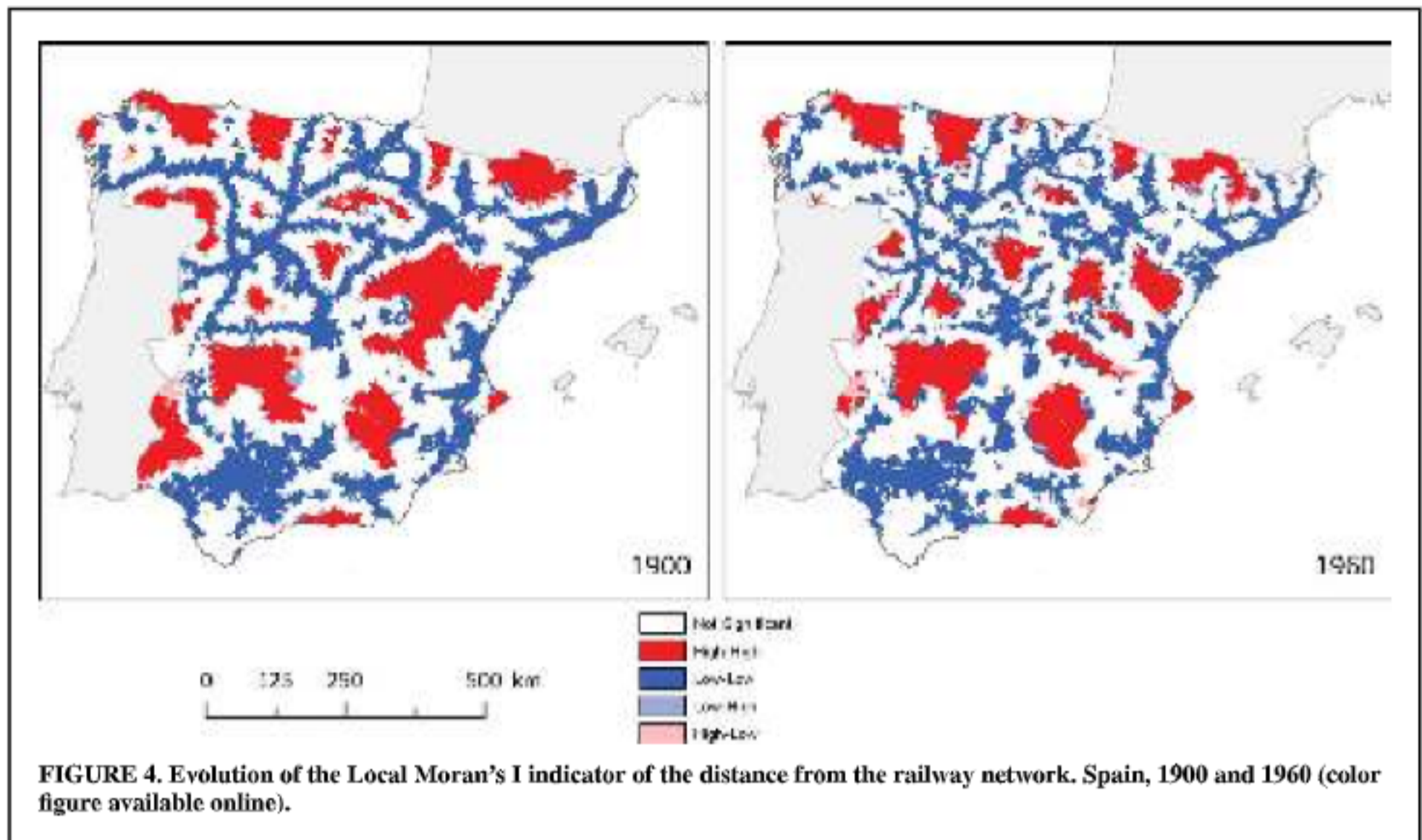
As expected, it is possible to observe a reduction in the number of clusters grouping together the municipalities located furthest from the railway. This suggests that the reduction is not homogeneously distributed across the territory. In this sense, at the regional scale, it is possible to say that

this situation worked in favor of the areas located in the interior of the Peninsula, and particularly those in the interior but near the Levante coast (Eastern Spain) or located in the Northeast. It was in the areas most distant from the railway network that the number of clustered municipalities declined most substantially. This was related to the opening of new railway lines in these areas (Figure 2). In contrast, the areas located near the Atlantic Coast were the ones that experienced the smallest changes in terms of their proximity to the railway. It is therefore evident that there are significant local variations in accessibility to the railway and that some of these have persisted for many years. The next section is dedicated to the evolution of population in Spain; in it, we apply the same spatial analysis to determine whether territorial contrasts exist.

#### Population Change and Concentration in Spain, 1900–70

Figure 5 shows *de facto* population according to Spanish censuses between 1900 and 1970. Population growth was constant during this period, with an increase from 18 million to 34 million.

Although it is evident that population growth has been uninterrupted, it is possible to identify well-differentiated periods, or stages, of growth. A first stage corresponds to the first two decades of the twentieth century. This was characterized by slow growth, at a steady rate of around 0.78%. Then, between 1920 and 1940, there was a significant increase in the



growth rate, which reached 0.94%. The subsequent reduction in growth during the decade 1940–50 was a consequence of the Spanish Civil War. In the last stage (1950–70), the previous high population growth rates were recovered, and the total population reached 30 million.

These results describe the global evolution of population in Spain. However, the objective of this study was to see whether this evolution showed a different trend at the local scale. To do this, we conducted a spatial analysis of population growth in Spain at the municipal scale. A calculation of the Global Moran I indicator of the growth rate confirmed an increase in the positive spatial autocorrelation over the period 1900–60 (Figure 6). This shows that the growth rate exhibited a non-homogeneous distribution which became consolidated over time. This would also suggest non-homogeneous population growth within the national territory.

This is confirmed when we observe the values for the local Moran's I indicator (Figure 7). As in the previous section, we present maps for the first and last year of our study, in this case relating to the 1900–10 and 1960–70 intercensal periods. The marked differences between the two maps confirm a clear spatial pattern to the evolution of population growth. By the end of this period, population growth was concentrated in very specific areas. In fact, during the decade 1900–10, the growth rate did not show any clear spatial pattern. There was only one large area in the South-Central part of Spain (in red) that maintained high rates of growth, while the rest of the territory did not present any significant values. However, by the period 1960–70, a clear pattern had emerged. The areas

with the greatest population growth were located along the Mediterranean and around Madrid, the Ebro axis (basically from the Southern part of Catalonia to Cantabria), the Basque Country, and along the Southwest coast and near Sevilla. In contrast, during this last decade, the areas with the lowest rates of growth were in the interior and, above all, in the East-Central area.

Along these lines, and summarizing the results from this section, we can draw two relevant conclusions. The first is that in Spain, the process of population concentration became consolidated from the second half of the twentieth century onward. The second is that this concentration followed very marked spatial patterns, and some very geographically specific areas grew very significantly. In fact, there was a distinct dual tendency characterized by coastal agglomeration and the concentration of population growth in the interior and particularly in areas around Madrid and close to major capitals. This process reflects the rapid industrialization of the 1960s which led to a concentration of economic activity in the Basque Country, Catalonia, Madrid (Figure 1), and in emerging areas like the Ebro axis. They roughly correspond to the ones mentioned for population increase.

Another important factor is the emergence of large-scale, tourism-related activity in subsequent decades, which led to the consolidation of the Mediterranean coast as one of the areas where the concentration of population and service sector activity have been most clearly related. In this area, the construction sector also became consolidated as one of the most important economic activities, remaining important

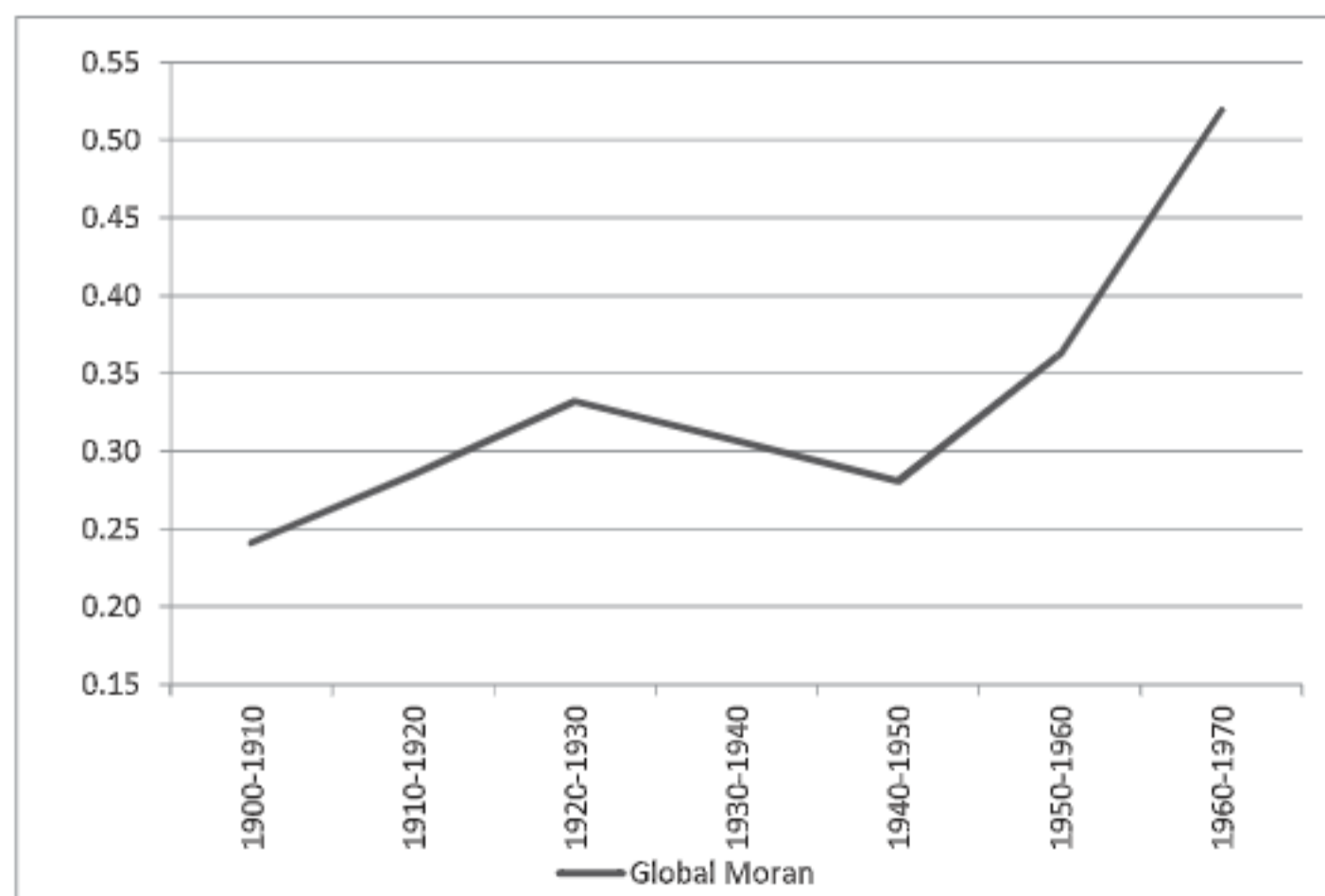
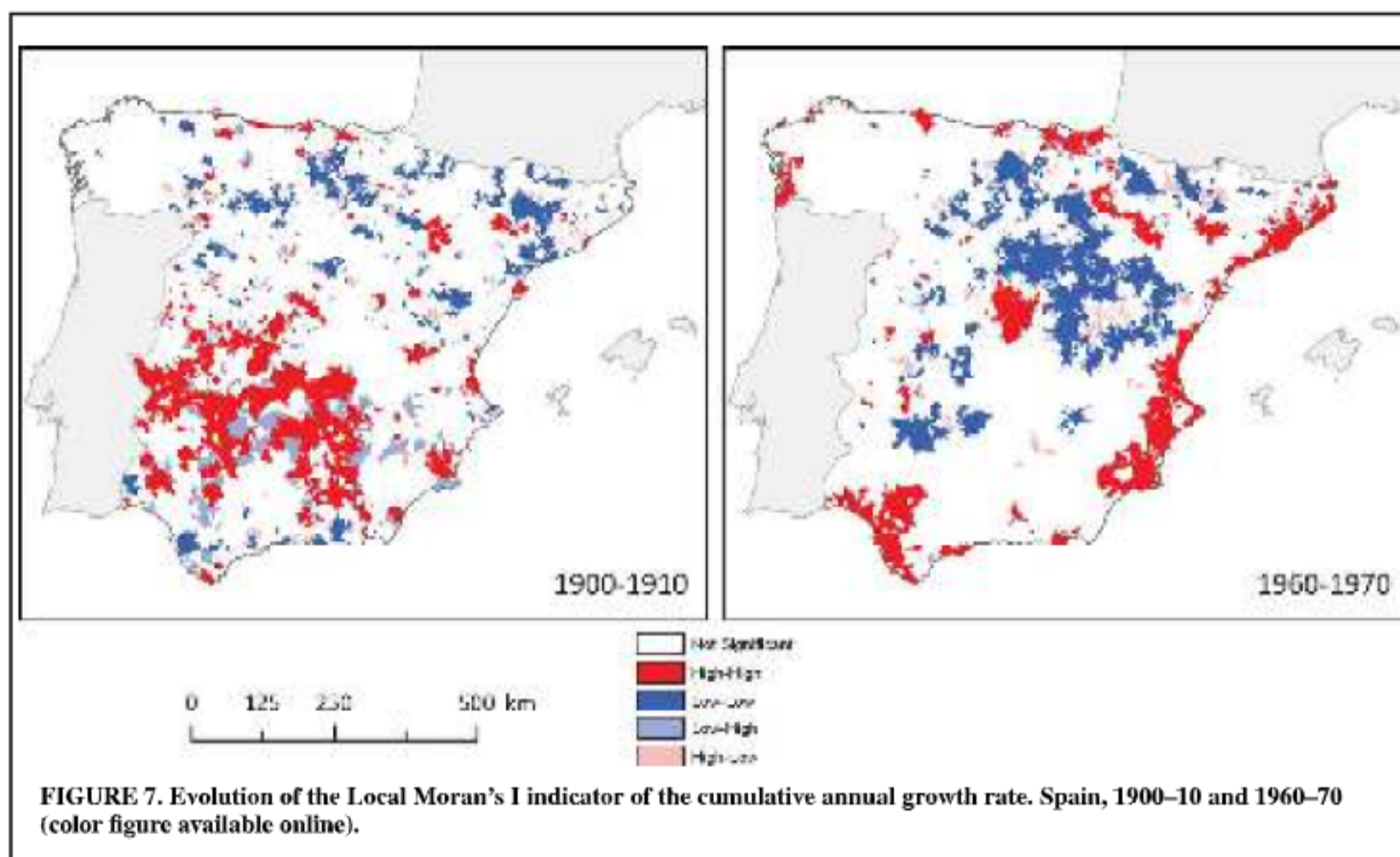


FIGURE 6. Evolution of the Global Moran's I indicator of the cumulative annual growth rate. Spain, 1900–70.



until very recently. As a result, new residential areas and tourist complexes were promoted. This concentration of economic activity also had a clear impact on the demographic growth of these areas in detriment to others.

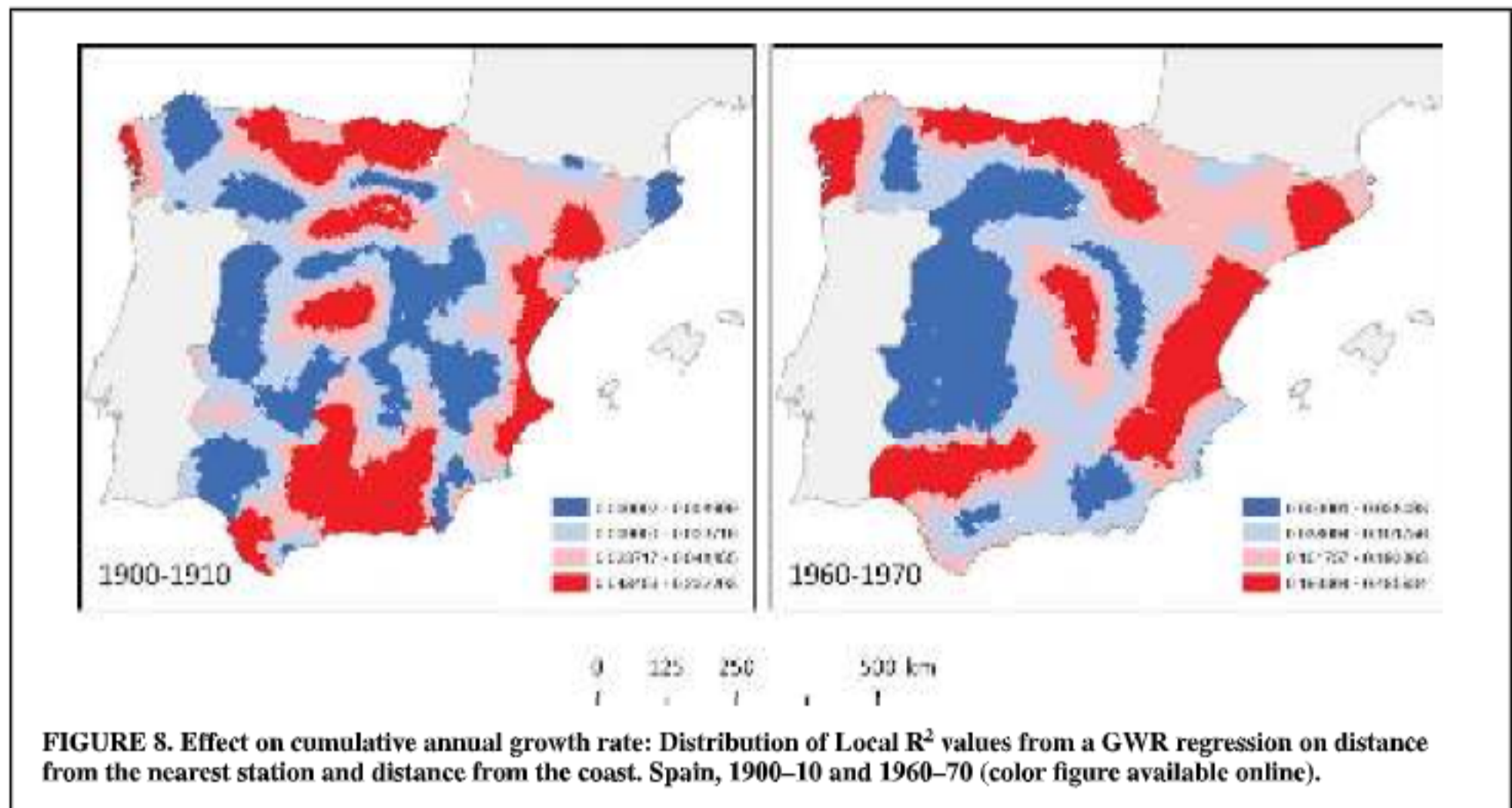
To all of this we must also add the process of depopulation that occurred from the 1950s onward and which mainly affected the rural areas of the interior. This was the result of massive migration to the cities and industrial areas, where most of the new job offers were concentrated. These processes have already been described and studied by several authors, though mainly from strictly demographic and socioeconomic perspectives (García-Ballesteros 1984; Vinuesa 1996; García-Coll 2005; De Cos and Reques 2005). However, the objective of this article was to test whether these patterns are also related to the development of the railway system which, as we have already seen, also exhibits different stages and territorially differentiated patterns. In light of this objective, the following section presents a global analysis of the subjects treated in this section and the previous one.

### Railways and Population Change in Spain

In this section, we seek to determine the extent to which the expansion and consolidation of the railway network has played an important role in the distribution of population.

With this in mind, we carried out a geographically weighted regression in which the dependent variable was the cumulative annual growth rate, and the distance from the nearest railway network and the distance from the coast were the explanatory variables. We sought to show the extent to which the variations in population growth observed over the period 1900–70 could be explained by access to the railway network and proximity to the coast. In the first case, we considered the hypothesis that proximity to a railway line could be decisive for the growth of population in neighboring municipalities, and that less growth would be observed in more remote municipalities. In the case of proximity to the coast, we decided to include this variable in the models because the results we had obtained in our spatial analysis of the growth rate, in the previous section, showed a clear tendency for population to concentrate along the coast. These results led us to the conclusion that if we wanted to evaluate the possible influence of the railway on the growth of population, it would also be necessary to include information about the proximity of municipalities to the coast. This would then make it possible to isolate the influence of this last variable and to identify the effect of the railway with greater precision. In this section, our interest therefore focuses on delimiting the effect of proximity to the railway network, because unlike proximity to the coast this had not been previously examined in detail in the available literature.





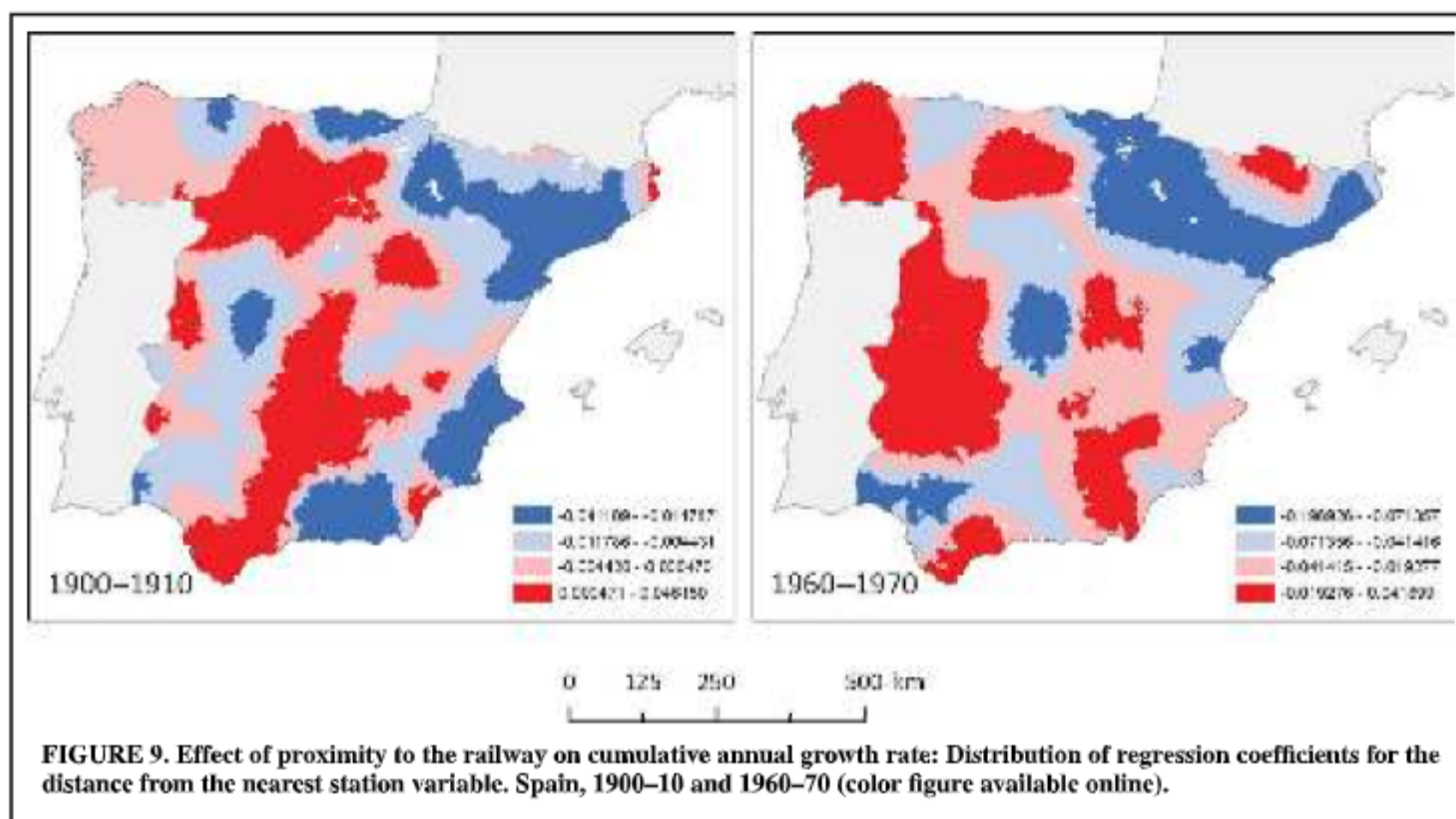
Here, we present the results of two models based on data from the first (1900–10) and last (1960–70) decades of our study period. The first map (Figure 8) corresponds to local values of  $R^2$  adjusted for the two models. The percentiles of this variable have been represented for each of the two decades. One first observation is that the model proved much more explicative for some parts of the national territory than it did for others. The areas in red are the municipalities where the highest values of the variable were obtained. These are the areas where the regression model explained the observed variations in growth rate better than in the others. In other words, these are municipalities in which the distance from the nearest railway and from the coast were the factors that best explained population growth between these intercensal periods.

In Figure 8, it is therefore possible to observe how, in both decades, the adjusted values of the model were situated in the highest percentile for the area along the Northern Atlantic coast. It is therefore evident that the model is explicative and that the distance from the nearest railway network and the distance from the coast variables have a clear influence on the evolution of the population growth. On the other hand, during the first period, there is a good fit for the model for an extensive area of Western Andalucía; the Southeast of Castilla-La Mancha; Madrid and the municipalities bordering on this central area and located in Ávila and Toledo (Figure 2); the interior of Castilla y León; and the area along the coast of Valencia. However, Extremadura, much of Aragón, and the Northeast of Catalonia were the regions

with the lowest coefficient values. During the second of the stages analyzed, the areas where the model was most explicative did not completely coincide: in western Andalucía, much of the provinces of Valencia and Barcelona, along the Ebro axis, and along the Cantabrian coast. In contrast, in the interior we detected a large area that included Extremadura and Castilla y León.

Other relevant results were provided by the maps obtained when we separately represented the estimated values for the explicative variables of the model (Figures 9 and 10). Figure 9 shows the variable that relates to the distance between each municipality and the nearest railway network. It can be observed how, during the first period, the areas with the lowest coefficients were located along the Mediterranean coast and particularly in coastal areas of Catalonia, Murcia, and Eastern Andalucía. Other areas to highlight include the Ebro axis and the Navarra and Basque Country regions. In contrast, the highest coefficients were mainly located in Castilla y León and Castilla-La Mancha, where they formed a clearly evident central corridor. During the second stage, the division between these areas was even clearer. In the Northeast of Spain, Catalonia, Aragón, Navarra, La Rioja, and the Basque Country formed part of a group covering a large area corresponding to the lowest coefficients of the variable. Only Madrid and its neighboring municipalities followed this model. Outside this area, Valencia and Western Andalucía also exhibited low values.

In the case of the variable measuring distance from the coast (Figure 10), during the first decade, the lowest



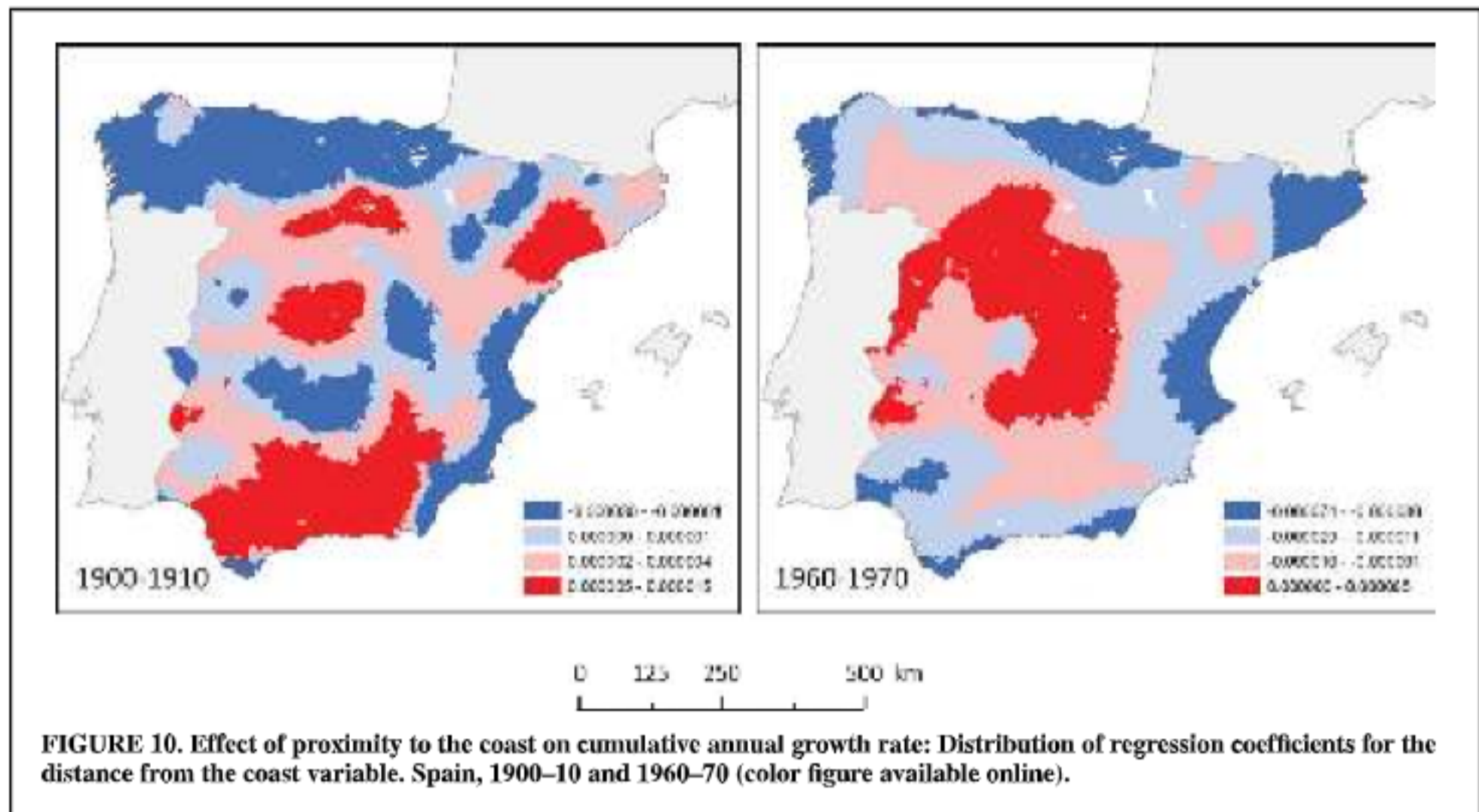
coefficients were clearly located across the Northern part of the Cantabrian coast. Meanwhile, this phenomenon was only apparent along the Southern-most part of the Mediterranean coast. In fact, high coefficients were observed in much of Catalonia and Andalucía and also the central area and in Castilla y León. During the second stage (1900-70), the areas were more clearly delimited. It can be seen that the highest values were now found in the interior of the peninsula, and as would have been expected, the majority of the areas nearest the coast registered the lowest values. However, the Basque Country, Navarra, Catalonia, and Valencia stand out as areas where this variable exhibited clear spatial patterns; to a lesser extent, this was also evident for the coastal area of Galicia and Cantabria and along some parts of the coast of Andalucía.

It can therefore be affirmed that with the passing of time, the Mediterranean seaboard became consolidated as an area where the influence of the railway had a great impact on population growth. Along Spain's Northern coast, in part of Galicia, in the Southeast, and in some parts of the interior, the railway also had an important influence on the rate of population growth. These results add a new perspective to those presented in the previous section.

A comparison between Figure 7 and Figure 8 enables us to approach the analysis of population growth from a new perspective. In our study of the rate of population growth and its spatial patterns (Figure 7), we have seen that over the years, the growth of population in Spain has been consistently

characterized by people drifting toward the coast and that this trend has been particularly accused in the case of the Mediterranean coast. At the same time, it is possible to observe a generalized loss of population in the interior of the Peninsula, with the only exception to this general tendency being a growth in population both in and around Madrid.

When we analyzed the rate of growth while taking into account proximity to the railway network and distance from the coast (Figure 8), our results pointed to a new explanation for the spatial distribution of population observed. Previous analysis had pointed to the existence of clear spatial patterns of population growth in certain areas. However, some of these now appeared as areas where the railway and proximity to the coast proved strongly explicative variables for this rate of growth. Applying geographically weighted regression analysis therefore produced its fruits. This could particularly be observed in areas such as the Mediterranean coast and along the Ebro axis, where the railway effect was particularly strong. In short, any study of the spatial patterns of population growth must also incorporate the railway effect as this helps interpretation. Calculating the coefficients of the variables included in this geographically weighted regression provided a new interpretation of population growth in Spain and its spatial patterns. These data helped to show the extent to which proximity to the railway network and to the coast were significantly important factors in determining spatial patterns that had only previously been perceived but not demonstrated in a more general way.



## Conclusions

The results obtained with the regression model helped us to improve the delimitation of the patterns described in the previous section and, comparing the two decades, to attribute some of the results to the influence that the railway has exerted in different parts of the territory. In this sense, the most important conclusions come from the locations of the lowest coefficients of the explicative variables of the model: distance from the railway network and distance from the coast. If we take this factor into consideration, it is possible to affirm that in the areas where the coefficient of distance from the railway network was very negative, there are visibly negative effects on population growth. In other words, for municipalities in these areas, being further away from the railway network implied a significant loss of population. The same occurred in the case of the variable relating to distance from the coast.

In summary, the model shows that on the one hand, during the period 1900–10 population growth had not yet developed any clearly defined patterns, while on the other, the railway had begun to exert a differentiating impact upon the national territory. In fact, along the Mediterranean coast, the Ebro axis, and the Eastern Atlantic coast, it was already exerting an important impact on population growth. Later, in the period 1960–70, the negative effects of reduced accessibility were limited to three very specific areas: the extensive corridor of the Ebro axis and part of Catalonia; the Madrid area and its immediate surroundings; and municipalities grouped around important capitals, such as Valencia and Sevilla. The results of the regression model for this last decade led us to the

conclusion that not all of the spatial patterns presented in the previous section could be exclusively attributed to the influence of the railway. One clear example of this is the coast of Valencia, where it is possible to note a significant level of population growth during the last study period but where the railway effect was less pronounced than along the coast of Catalonia. The case of the coast of Galicia is much more significant. According to the analysis based on population growth using indicators of spatial association, the railway was not a decisive factor in the population concentration in this part of Spain.

As far as the distance from the coast variable is concerned, it was possible to use the results obtained to determine whether the *litoralisation* (or coastal agglomeration) of population was a characteristic that had a similar influence throughout the national territory. It can be stated that the coefficients obtained were very low in all cases, suggesting that this was a variable that had little weight in comparison with distance from the railway network. It should perhaps be stressed that globally speaking, proximity to the coast was not geographically homogeneous, and there was a clearly observable evolution toward a spatial pattern. During the first decade, it is possible to observe that some of the lowest coefficients corresponded to the area along the Northern Atlantic coast. For these municipalities, being distant from the coast had a very negative effect on their growth. Along the Mediterranean coast, in contrast, the repercussion of this variable was less pronounced. In the North of Spain, it therefore seems that proximity to the sea was of greater importance in the decade 1900–10 than in 1960–70. However, in the later decade, we

see that only Catalonia, Valencia, and the regions located along the Northeast part of the North Atlantic coast were places where distance from the coast had a negative effect on population growth. In this case, the results coincided with what was seen in the analysis of the spatial autocorrelation of the growth rate.

The results presented here will serve as a starting point for new lines of research. Along these lines, there is the possibility of applying this type of analysis to data for urban agglomerations in Europe. The aim would be to carry out a comparative study to measure the long-term process of European integration and to focus on themes such as population concentration and the impact of the railway network. This will consist of associating data relating to transport infrastructure and other demographic and socioeconomic variables. This would allow us to carry out a wider study of the factors associated with the evolution of urbanization in Europe. This proposal seeks to highlight the potential of this type of analysis. It aims to show that differences in accessibility have played a key role in explaining historical territorial imbalances in Europe. Our future task will therefore consist of establishing a methodology to compare the territory of Europe and to establish the contribution that the rail network has made to the process of population growth and its distribution.

#### NOTES

1. During this period, Spanish population census data were published in years ending in zero; this then changed in 1981, 1991, and 2001.
2. These coordinates correspond to the centroids of the municipal units in 2011.
3. They include the Iberian track gauge (1.67 m) and high speed gauge (1.44 m, the standard European gauge).

#### REFERENCES

- Anselin, L. 1995. Local indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis* 27(2):93–115.
- Atack, J., F. Bateman, M. Haines, and R. A. Margo. 2010. Did railroads induce or follow economic growth? *Social Science History* 34(2):171–97.
- Bel, G. 2011. Infrastructure and nation building: The regulation and financing of network transportation infrastructures in Spain (1720–2010). *Business History* 53(5):688–705.
- De Cos, O., and P. Requés. 2005. Los cambios en los patrones territoriales de la población española (1900–2001). *Papeles de Economía Española* 104:167–92.
- De Moor, M., and T. Wiedemann. 2001. Reconstructing Belgian territorial units and hierarchies: An example from Belgium. *History and Computing* 13:71–97.
- Fotheringham, A. S., C. Brundson, and M. E. Carlton. 2002. *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*. Chichester: John Wiley & Sons.
- García, A. 2010. Evolución de la longitud y características de las redes ferroviarias españolas de vía ancha y de alta velocidad. *Revista de Historia Ferroviaria* 14:53–88.
- García-Ballesteros, A. 1984. Cambios y permanencias en la distribución espacial de la población española (1970–1981). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 4:83–105.
- García-Coll, A. 2005. Migraciones interiores y transformaciones territoriales. *Papeles de Economía Española* 104:76–91.
- Goerlich, F. J., M. Mas, J. Azagra, and P. Chorén. 2006. *La localización de la población española sobre el territorio. Un siglo de cambios. Un estudio basado en series homogéneas, 1900–2001*. Bilbao: Fundación BBVA.
- Gregory, I. N. 2002. The accuracy of areal interpolation techniques: Standardising 19th and 20th century census data to allow long-term comparisons. *Computers, Environment and Urban Systems* 26:293–314.
- . 2005. The Great Britain Historical GIS. *Historical Geography* 33:132–4.
- , J. Martí-Henneberg, and F. J. Tapiador. 2009. Modelling long-term pan-European population change from 1870 to 2000 by using geographical information systems. *Journal of the Royal Statistical Society* 173(1):31–50.
- Herranz-Loncán, A. 2006. Railroad impact in backward economies: Spain, 1850–1913. *The Journal of Economic History* 66(4):853–81.
- . 2008. *Infraestructuras y crecimiento económico en España (1850–1935)*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Knowles, A. K. 2005. Reports on National Historical GIS projects. *Historical Geography* 33:293–314.
- Kotavaara, O., H. Antikainen, and J. Rusanen. 2011. Urbanization and transportation in Finland, 1880–1970. *The Journal of Interdisciplinary History* 42(1):89–109.
- Mojica, L., and J. Martí-Henneberg. 2011. Railways and population distribution: France, Spain and Portugal, 1870–2000. *The Journal of Interdisciplinary History* 42(1):15–28.
- 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* 4(2):176–87.
- O'Brien, P. K. 1983. *Railways and the economic development of western Europe, 1830–1914*. London: Macmillan.
- Vinuesa, J. 1996. Dinámica de la población urbana en España (1857–1991). *Ciudad y Territorio. Estudio: Territoriales* 107–8: 185–216.
- Wais, F. 1974. *Historia general de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Editora Nacional.



## 9. El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad y de la demanda en su construcción y estado actual\*

Mateu Morillas-Torné  
Departament de Geografia i Sociologia - Universitat de Lleida  
[mmorillas@geosoc.udl.cat](mailto:mmorillas@geosoc.udl.cat)

### El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad y de la demanda en su construcción y estado actual (Resumen)

Los ferrocarriles de vía estrecha fueron construidos para complementar la red principal o de vía ancha. Es por ello significativo valorar en este trabajo la facilidad para el intercambio de pasajeros y mercancías entre ambas redes. Considero pues que la calidad de la intermodalidad es un factor importante para entender la evolución y la situación actual de las líneas de vía estrecha. Un segundo elemento es la demanda potencial, calculada aquí tanto en términos de densidad de población como de la localización de la industria, especialmente la minería.

Estos condicionantes contribuyen a explicar la dinámica de los ferrocarriles de vía estrecha en España. Para llevar a cabo el análisis, se estudiará su relación con la red nacional y la distribución de la población a tres escalas distintas: nacional, regional y local. Para ello, se han georeferenciado datos para todo el periodo estudiado, tanto de ferrocarriles como de densidad de población a nivel municipal.

Este artículo aporta una nueva interpretación sobre el rol de los ferrocarriles secundarios y los motivos que incentivaron su apertura y mantenimiento, o los casos en que se decidió el cierre de líneas en España.

**Palabras clave:** ferrocarriles secundarios, vía estrecha, intermodalidad, estaciones de ferrocarril, España.

### The narrow-gauge railway in Spain, 1852-2010. The role of intermodality and demand in its construction and current status (Abstract)

Narrow-gauge railways were initially constructed to complement the main, or standard gauge, railway network. In the present work, it is therefore significant to evaluate the ease with which passengers and freight can be transferred between the two networks. I therefore think that intermodality is an important factor for our understanding of the evolution and current state of narrow-gauge lines. A second element to consider is potential demand. Here, this has been calculated in terms of both population density and the location of industry, with specific reference to mining.

These conditioning factors help to explain the dynamics of narrow-gauge railways in Europe. In carrying out this analysis, we have studied the relationship between the narrow and conventional gauge railway networks and the distribution of population at three different scales: the national, regional and local levels. To do this, we have georeferenced railway and population data relating to the municipal level for the whole of the period studied.

This article presents a new interpretation of the role of secondary railway networks and the reasons for opening and maintaining them. It also examines cases in which it was decided to close lines in Spain.

**Key words:** secondary railways, narrow gauge, intermodality, railway stations, Spain.

En España, el ferrocarril de vía estrecha está formado por las líneas con un ancho de vía menor que la red principal (1.668 mm), excepto las de alta velocidad, que se están construyendo según el estándar europeo UIC (1.435 mm)<sup>1</sup>. La vía estrecha presenta la ventaja de llegar a las áreas donde la red principal o de ancho ibérico no puede acceder por su elevado coste de construcción<sup>2</sup>. Por este motivo, se les denomina también ferrocarriles económicos<sup>3</sup>.

En la bibliografía disponible sobre el tema se argumenta que los ferrocarriles de vía estrecha tuvieron la función de: 1) facilitar los intercambios comerciales (importación / exportación) de productos industriales, especialmente la minería<sup>4</sup>, o 2) enlazar ciudades y áreas importantes que no disponían de conexión con la red nacional principal<sup>5</sup>. Ambos objetivos dieron como resultado un conjunto de líneas locales, sin conexión entre ellas y sin formar una red propia.

El objetivo del presente trabajo es analizar las causas de la consolidación o desmantelamiento del servicio ferroviario de vía estrecha en el país. En concreto, se dedica especial atención a dos factores que parecen relevantes en este proceso. El primer factor es la complementariedad con la red de ancho ibérico. Se entiende por complementariedad la organización espacial y logística de las líneas con el propósito de ampliar y favorecer las posibilidades de desplazamiento por el territorio, combinando el transporte ferroviario de ancho ibérico y el de vía estrecha. El aspecto técnico que facilita la complementariedad es la intermodalidad, definida aquí como el conjunto de elementos -en especial la distancia entre las estaciones de ambas líneas- que facilitan su uso combinado. En este sentido, ya en 1887 se puso de relevancia, desde un punto de vista técnico, la importancia de reducir el tiempo y el coste de transbordo de mercancías entre las estaciones de empalme de las líneas de distinto ancho, proponiendo la construcción de vías de enlace entre ellas. En caso contrario: `Considerando que en muchos casos el transporte á la estación de origen y los de transbordo ó conducción en carro al domicilio del destinatario en la de término, sumados con los de transporte, son superiores al precio de la conducción por carretera, se comprende la gran importancia que en la explotación de estas líneas debe concederse á disminuir todos los gastos de transbordos`<sup>6</sup>.

El segundo factor para analizar la consolidación de las líneas secundarias es la demanda potencial. Aquí se considera que en la demanda potencial intervienen la densidad de población a nivel municipal (transporte de pasajeros), y las conexiones ferroportuarias y la localización industrial, especialmente la minería (transporte de mercancías). Los factores de intermodalidad ferroviaria y densidad de población ya han sido señalados, entre otros, como causa de la baja viabilidad de algunas compañías ferroviarias del país<sup>7</sup>. En otros estudios se concluyó que la población, la distribución de los núcleos urbanos y, en segundo término, la explotación minera y la necesidad de conectar el ferrocarril con las redes exteriores, fueron factores que influyeron en la construcción de ferrocarriles en España<sup>8</sup>.

En el presente trabajo, pues, se considera que la intermodalidad ferroviaria y la distribución de la población e industrial son factores que explican la actual configuración de la vía estrecha en el país. No se tienen en cuenta otros factores de carácter técnico o que hacen referencia al servicio en sí. En concreto, se prescinde de factores tales como velocidades por tramos en cada año, electrificación, número de vías, frecuencias horarias, número de plazas o capacidad de mercancías por convoy.

Esta investigación se sustenta en la hipótesis de que la complementariedad adecuada entre ambos tipos de líneas (ancho ibérico y vía estrecha), la distribución de la población y la localización de la minería y la industria del país, son factores que explican la apertura, pero también el mantenimiento o cierre de las líneas de vía estrecha. El primer factor -la complementariedad- por haber facilitado su uso. El resto, por sus implicaciones en la demanda de transporte ferroviario.

Para situar la hipótesis, se combinan tres escalas de análisis espacial: nacional, regional y local. Así, es posible estudiar la expansión de la infraestructura (proceso general) en función de la conexión entre las estaciones a nivel municipal y viceversa.

Para este análisis espaciotemporal se utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los servicios de cartografía en línea (GoogleMaps). Con estas herramientas se cuantifica, desde una perspectiva histórica, la evolución de la densidad de población y la intermodalidad de los ferrocarriles económicos con la red principal, a partir del cálculo de la distancia entre las estaciones. Ambos elementos se consideran importantes para interpretar la expansión de las líneas de vía estrecha.

Esta metodología basada en el uso de los SIG ha requerido una base de datos espaciales de líneas de ferrocarril en servicio a 1 de enero<sup>9</sup> de cada año terminado en cero, desde 1850 hasta 2010. Estos datos forman parte de un proyecto que incluye el conjunto de líneas de ferrocarril de Europa del periodo 1830-2010, desarrollado a partir de fuentes primarias<sup>10</sup> por el grupo HGISE<sup>11</sup>. En concreto, las fuentes de las líneas de vía estrecha han sido suministradas por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. En segundo lugar, se ha empleado la cartografía para detectar las estaciones de ferrocarril<sup>12</sup>. Asimismo, se han buscado las conexiones ferroportuarias actuales del país, con una línea de vía estrecha. Finalmente, se han utilizado los datos de población censal del periodo 1900-2001 interpolados a la estructura municipal del año 2001<sup>13</sup>.

Este punto de vista cuantitativo no se ha aplicado hasta ahora al estudio de los ferrocarriles de vía estrecha en España. La bibliografía al respecto es descriptiva o no integra el conjunto del país. Además, se carece de acuerdo sobre la longitud total de las líneas de vía estrecha<sup>14</sup>. Miguel Muñoz<sup>15</sup> describió la historia de los ferrocarriles secundarios, los proyectos empresariales, la legislación, la evolución de la tecnología ferroviaria y el contexto regional actual. Por otra parte, Salmeron<sup>16</sup> publicó una serie de estudios, en 15 volúmenes, sobre distintos aspectos historiográficos del ferrocarril de vía estrecha en Cataluña, que abarcan la infraestructura, el material móvil y las compañías constructoras. Martí-Henneberg<sup>17</sup> revisó la legislación y los planes de la Mancomunitat de Cataluña para implantar el ferrocarril en el territorio de Cataluña. Finalmente existen otras aportaciones sobre el ferrocarril de vía estrecha, disponibles en la página web de los congresos de historia ferroviaria de la Fundación de Ferrocarriles Españoles<sup>18</sup>.

Para otros países de Europa, la literatura sobre los ferrocarriles económicos con un enfoque global es escasa. De Block y Polasky<sup>19</sup> investigaron el caso de Bélgica, donde el ferrocarril de vía estrecha fue muy importante en cuanto a densidad de líneas y sirvió para conectar eficazmente las áreas rurales con las ciudades. Ello promovió los movimientos pendulares de trabajadores entre su residencia y lugar de trabajo. Se consiguió así el doble efecto de frenar la despoblación rural y rentabilizar la infraestructura.

En relación a las líneas de ancho ibérico, en cambio, existen más trabajos en los que se cuantifica la influencia del ferrocarril en la distribución de la población en España<sup>20</sup> y otros países de Europa<sup>21</sup>. Asimismo se han estudiado las implicaciones del ferrocarril en la ciudad desde un punto de vista urbanístico<sup>22</sup>. Abunda también la bibliografía descriptiva sobre los ferrocarriles de ancho ibérico en España<sup>23</sup>.

El presente trabajo se divide en tres apartados correspondientes a las tres escalas de análisis apuntadas (nacional, regional y local). Primeramente, a escala nacional se repasa el desarrollo de la legislación española en materia de ferrocarriles como primer paso para entender la expansión de las líneas. Además, se compara la evolución de los ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico de toda España, lo que da una visión de conjunto y evolutiva de las inversiones ferroviarias. A continuación, se amplía la escala para describir, a nivel regional, la



integración de las líneas de vía estrecha con la red nacional. Igualmente, se repasa la historia de las líneas secundarias a fin de comprender las decisiones que sustentaron su puesta en marcha. Finalmente, se emplea la escala local para estimar el grado de intermodalidad ferroviaria actual y pasada, es decir, las posibilidades de hacer uso de ambos medios de transporte en el mismo trayecto.

## **Evolución de los ferrocarriles principales y secundarios: una comparativa a escala nacional**

En este apartado se asocia la construcción de líneas de vía estrecha a las de ancho ibérico, a las que en principio complementa, y se relaciona con la distribución de la población, a la que da servicio. El objetivo es responder a dos preguntas: 1) ¿las líneas secundarias han tenido realmente la función de complementar a los ferrocarriles de ancho ibérico?, y 2) ¿existe una clara correspondencia entre la distribución de la población y la construcción y mantenimiento de los ferrocarriles de vía estrecha? Ambas cuestiones son abordadas también en los apartados subsiguientes a una escala más detallada, regional y municipal. Una respuesta afirmativa indica que ambos factores pueden haber influido en la actual configuración de la vía estrecha en el país.

En primer lugar, se revisa en este capítulo el marco legislativo español en materia ferroviaria, prestando atención a la que concierne a ferrocarriles de vía estrecha, para contextualizar su evolución. En segundo lugar, se cuantifica la longitud y la evolución del conjunto de líneas operativas de ambos niveles ferroviarios en el periodo 1850-2010, y el porcentaje de vía estrecha respecto el total<sup>24</sup>. Esto da una idea de los intereses y logros en España en materia ferroviaria durante el siglo y medio de ferrocarril en el país. Finalmente, la presentación de los datos en cartografía aporta la dimensión espacial de la expansión de los ferrocarriles, discriminando entre los de vía estrecha y los de ancho ibérico, asociados a la densidad de población. Se pretende así dilucidar la relación entre ambos elementos.

La necesidad de homogeneizar los criterios en política ferroviaria y dar una respuesta común a todas las peticiones de concesiones de líneas de ferrocarril, impulsaron lo que fue el primer precedente sobre legislación ferroviaria española<sup>25</sup>. En efecto, el gobierno encargó en 1844 a un grupo de ingenieros un informe, conocido como Informe Subercase, que determinó los parámetros que debían cumplir los ferrocarriles en España. El informe estableció el ancho de vía de referencia en 1.668 mm, es decir, mayor al que ya se estaba utilizando en la mayoría de países europeos, y que más adelante se configuraría como el estándar UIC (1.435 mm). Cabe destacar que a medianos del siglo XIX había una gran variedad de anchos de vía en Europa, si bien el mayoritario era de 1.435 mm<sup>26</sup>. Además, el informe propuso que el Estado impulsara la construcción de las líneas. Pero debido a la conocida falta de recursos, también admitió la iniciativa privada, previa autorización del gobierno<sup>27</sup>. El informe fue la base de la Real Orden de 1844, en cuyo reglamento no se fijaron subvenciones públicas de carácter general, aunque sí se podían conceder de forma particular a cada concesión. Tampoco se determinó un periodo de concesión de la explotación de la línea, pues se fijaba en cada caso<sup>28</sup>.

Los inicios fueron, sin embargo, muy lentos. A pesar de haberse concedido más de 5.000 km de líneas, en 1850 sólo se había construido la de Barcelona-Mataró. Esto revela que la RO de 1844 generó solamente movimientos especulativos<sup>29</sup>. El escaso interés inicial propició la aprobación de la Ley General de Ferrocarriles (1855), que contenía los siguientes puntos. En primer lugar, declaró el sistema ferroviario como servicio público y universal. En segundo lugar, fijó un sistema de concesiones con un límite máximo de 99 años. La ley introdujo las

subvenciones públicas de carácter general, que se materializaron en forma de ejecución de obras, cesiones de terrenos o exenciones fiscales. Además, otorgó al gobierno la capacidad de fijar tarifas máximas. Finalmente, la ley estableció criterios técnicos generales para la construcción de la red, confirmando el ancho de vía en 1.668 mm y manteniendo una centralización de la infraestructura en Madrid<sup>30</sup>. Se consiguió así impulsar las inversiones y atraer capital extranjero. El resultado fue una primera expansión sustancial de la infraestructura ferroviaria, especialmente de ancho ibérico, que en 1870 superó los 5.000 km de longitud (cuadro 1).

Durante el Sexenio Revolucionario (1868-1874) se aprobó el Decreto-Ley de 1868, que eliminó las subvenciones públicas y estableció la libertad tarifaria y de concesiones de las líneas, siguiendo los principios del liberalismo económico<sup>31</sup>. Sin embargo, las ayudas a las compañías ferroviarias no se eliminaron completamente, pues el gobierno creó un fondo de auxilios, el cual fue destinado a MZA (23,3%), Norte (19,3%) y otras compañías<sup>32</sup>. Pero las aparentes ventajas de este marco jurídico no compensaron la disminución de las subvenciones y la construcción de nuevas líneas disminuyó notablemente, pues esta legislación de 1868 estableció un nuevo régimen un tanto adverso para los ferrocarriles y hasta 1873 no se iniciaron obras ferroviarias de cierta envergadura<sup>33</sup>.

Ya en la Restauración Borbónica, iniciada en 1874, se aprobaron la Ley de Bases para la Legislación de Obras Públicas en 1876 y la Ley General de Obras Públicas en 1877. Estas leyes derogaron el Decreto-Ley de 1868 y restablecieron *de facto* la legislación anterior. Incluyeron además un plan general ferroviario y, respecto a los ferrocarriles de vía estrecha, se estimó la ayuda financiera del Estado, las diputaciones y los ayuntamientos<sup>34</sup>. Se facilitó así la posibilidad de construir ferrocarriles de vía estrecha, aunque la falta de garantía de subvenciones como norma general evidenció insuficiencias de la ley en este aspecto<sup>35</sup>. No obstante, en este marco legal, el periodo 1880-1900 viene marcado por un segundo auge en la construcción de los ferrocarriles, esta vez cobrando protagonismo los de vía estrecha, que pasaron de 360 km a poco más de 1.900 km (cuadro 1).

A principios del siglo XX, el gobierno aprobó las primeras leyes específicas de ferrocarriles secundarios. Primero, la Ley de Ferrocarriles de Vía estrecha de 1904 y la de 1908 determinaron el concepto 'vía estrecha', y clasificaron las líneas en función de si recibían o no subvenciones públicas. En 1912, la Ley de Ferrocarriles Secundarios y Estratégicos añadió la noción de 'estratégicos', referidos a los que respondían a intereses de defensa nacional<sup>36</sup>. Las leyes se promulgaron para impulsar la construcción de ferrocarriles secundarios y descentralizar su construcción, por lo que contemplaban la participación de diputaciones y ayuntamientos en el proceso<sup>37</sup>. Sin embargo, disminuyó el ritmo de construcción de nuevas líneas y, finalizada la Primera Guerra Mundial, empezaron los problemas económicos de las empresas ferroviarias. Las causas fueron el incremento de precios del carbón, raíles, material móvil y mano de obra debido al incremento de la demanda de transporte, y el incremento de los pagos de amortización de las compañías ferroviarias<sup>38</sup>.

Por ese motivo, en 1926 el gobierno fundó Explotación de Ferrocarriles por el Estado (EFE) y nacionalizó las líneas deficitarias tanto de ancho ibérico como de vía estrecha. El objetivo fue hacerse cargo de los bienes de las compañías inviables para su explotación o para su cierre definitivo. Además, la Guerra Civil Española (1936-1939) dañó las instalaciones y el material móvil, por lo que las compañías, descapitalizadas, no pudieron poner en marcha de nuevo el servicio. Así que, en 1941, el gobierno aprobó la Ley de Bases de Ordenación Ferroviaria y de los Transportes por Carretera. Esta ley integró todas las líneas de ancho ibérico, incluidas las de EFE, a Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), empresa pública de nueva creación. En consecuencia, EFE redujo su actividad a las líneas de vía estrecha. Más adelante,

el Plan de Mejora y de Ayuda del Estado a los Ferrocarriles de Vía Estrecha (1953) definió un programa de ayudas para las compañías con posibilidad de obtener beneficios a corto plazo<sup>39</sup>. Pero los resultados fueron limitados porque ninguna compañía de ferrocarriles de vía estrecha era potencialmente rentable a corto plazo<sup>40</sup>. Los intentos fallidos de reactivar el sector ferroviario de vía estrecha propiciaron la fundación de Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (FEVE) en 1965, que pasó a gestionar parte de las líneas secundarias de EFE. El resto de líneas de EFE se cerraron junto con la propia compañía. En concreto, durante la década de 1960 dejaron de funcionar poco más de 1.120 km de vía estrecha (cuadro 1).

### Cuadro 1.

Longitud y evolución (en km) de los ferrocarriles de vía estrecha y ancho ibérico, y porcentaje de vía estrecha respecto el total. España, 1850-2010

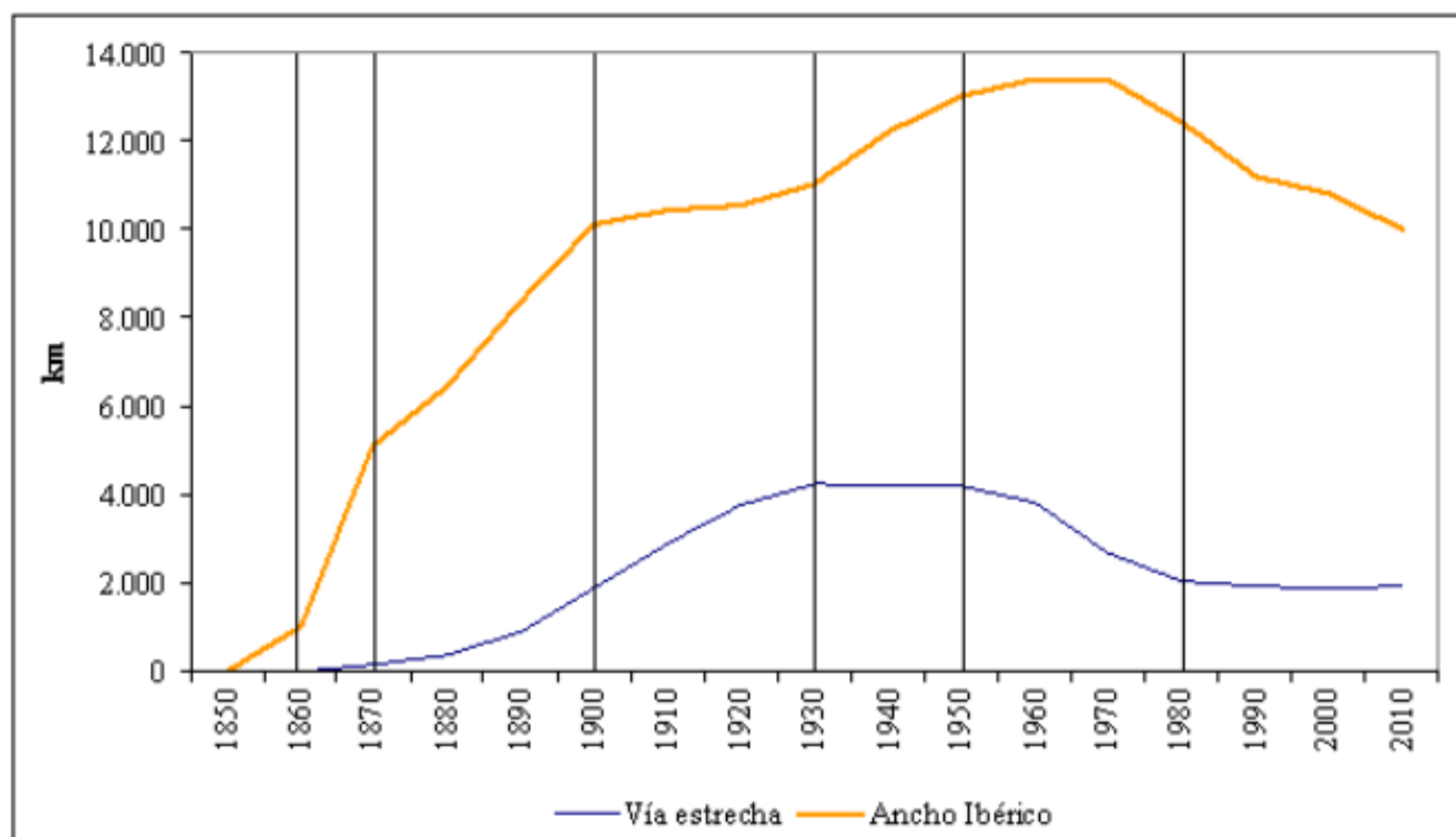
Año	Vía estrecha (km)		Ancho Ibérico (km)		Total (km)		% vía estrecha en servicio / total
	En servicio	Evolución	En servicio	Evolución	En servicio	Evolución	
1850	0,00	-	25,99	-	25,99	-	0,00
1860	14,71	14,71	1.011,95	985,96	1.026,66	1.000,67	1,43
1870	154,64	139,93	5.095,02	4.083,07	5.249,67	4.223,00	2,95
1880	358,76	204,12	6.445,84	1.350,82	6.804,60	1.554,93	5,27
1890	902,94	544,18	8.399,73	1.953,89	9.302,67	2.498,07	9,71
1900	1.901,26	998,32	10.123,62	1.723,88	12.024,87	2.722,20	15,81
1910	2.882,24	980,98	10.450,76	327,14	13.333,00	1.308,12	21,62
1920	3.789,63	907,40	10.552,49	101,73	14.342,12	1.009,12	26,42
1930	4.227,44	437,81	11.060,29	507,81	15.287,74	945,62	27,65
1940	4.198,36	-29,08	12.227,46	1.167,17	16.425,82	1.138,08	25,56
1950	4.224,24	25,89	13.036,00	808,54	17.260,24	834,42	24,47
1960	3.818,05	-406,20	13.410,89	374,89	17.228,93	-31,31	22,16
1970	2.696,87	-1.121,18	13.427,05	16,16	16.123,92	-1.105,02	16,73
1980	2.067,32	-629,54	12.434,22	-992,83	14.501,54	-1.622,37	14,26
1990	1.930,98	-136,35	11.190,65	-1.243,57	13.121,63	-1.379,92	14,72
2000	1.896,15	-34,82	10.846,76	-343,88	12.742,92	-378,71	14,88
2010	1.947,57	51,42	10.016,97	-829,79	11.964,54	-778,38	16,28

Fuente: elaboración propia a partir de datos de HGISE

En 1978 se aprobó la Constitución Española, que traspasó las competencias en gestión y explotación en materia de transportes a las Comunidades Autónomas, siempre y cuando transcurrieran exclusivamente en su ámbito regional<sup>41</sup>. En la práctica, la infraestructura de la mayoría de las líneas de vía estrecha, así como su gestión y explotación, fueron transferidas a las Comunidades Autónomas. Quedaron fuera de dicho proceso las líneas intercomunitarias: El Ferrol-Bilbao y La Robla/León-Valmaseda, la línea de Cartagena al puerto de La Unión, que no fue solicitada por la CA de Murcia, y las pocas líneas de mercancías que eran de titularidad privada. En consecuencia, cada Comunidad Autónoma fundó una empresa pública para la explotación del servicio ferroviario. En Cataluña, Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC); en la Comunidad Valenciana, Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV); en Baleares, Serveis Ferroviaris de Mallorca (SFM); y, en el País Vasco, Eusko Trenbideak - Ferrocarriles Vascos S.A.

La figura 1 expone la evolución decenal, en kilómetros, de la longitud de los ferrocarriles de ancho ibérico y de vía estrecha en servicio en España durante el periodo 1850-2010. El

gráfico compara la evolución de los ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico en el país, y da una imagen sobre la inversión en infraestructuras ferroviarias en cada década. Por otra parte, el cuadro 1 cuantifica los kilómetros en servicio de ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico y el porcentaje de vía estrecha en relación con el total<sup>42</sup> en cada año terminado en cero del periodo 1850-2010.



**Figura 1. Evolución (en km) de la longitud de las líneas de vía estrecha y de ancho ibérico. España, 1850-2010.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de HGISE

Inicialmente se construyeron sobre todo líneas de ancho ibérico, de las que operaban más de 10.000 km antes de empezar el siglo XX. En cambio, en 1880 funcionaban menos de 360 km de vía estrecha. El auge en la construcción de ferrocarriles secundarios se inició en los años 1890s y se consolidó entre 1900 y 1930, durante el cual se inauguraron más de 3.300 km. Por lo tanto, la construcción de los ferrocarriles económicos empezó cuando buena parte de los de ancho ibérico ya estaba en servicio. En números relativos, durante las décadas de 1860 y 1870, los ferrocarriles de vía estrecha solamente suponían menos del 3% del total de los ferrocarriles en España. Pero a partir de 1900 el porcentaje subió, hasta representar más de una cuarta parte de toda la red del Estado en 1930. Este aumento se debió a que el ritmo de construcción de líneas de ancho ibérico se estabilizó en 1900, y a que la construcción de las secundarias aún estaba en auge. Así, los ferrocarriles secundarios tomaron el relevo de la construcción cuando los de ancho ibérico empezaron a menguar<sup>43</sup>. Por ese motivo es relevante averiguar a escala más detallada la forma en que se expandió la vía estrecha en función de los ferrocarriles de ancho ibérico previamente instaurados.

Las respectivas fases de expansión se estabilizaron al empezar el siglo XX. En el periodo 1900-1970 se inauguraron poco más de 3.000 km de líneas de ancho ibérico, y entre 1930-1950, la longitud de las líneas secundarias disminuyó levemente. A principios del siglo XX, pues, ya se puede hablar de red ferroviaria de ancho ibérico, que llegó a un estado de madurez en el que se produjeron pocas construcciones nuevas. Por otra parte, los episodios bélicos del

siglo XX desincentivaron nuevas inversiones en ferrocarriles. Además, a partir de la década de 1950-1960 la longitud total de las líneas de vía estrecha empezó a disminuir, mientras que la de las líneas de ancho ibérico seguía aumentando lentamente. Rafael Alcaide lo explica por la crisis económica que, a partir de 1930, afectó en especial a las empresas ferroviarias de vía estrecha, y por los daños en el material móvil y en la infraestructura causados por la Guerra Civil Española (1936-1939). Alcaide sostiene que, durante la década de 1950, la recuperación económica consolidó el automóvil como principal medio de transporte debido al despegue de la industria automovilística y a la mejora de la red viaria<sup>44</sup>. En este sentido, las líneas secundarias, de menor longitud, fueron más vulnerables a la competencia del transporte viario, ya que el ferrocarril tiene la ventaja sobre la carretera en los trayectos largos, mercancías en grandes masas y de poco valor unitario, y ésta sobre aquél en los trayectos cortos y de viajeros<sup>45</sup>. El paulatino descenso del porcentaje de kilómetros de vía estrecha culminó en el año 2000, cuando suponía el 14,88% del conjunto de líneas de ancho ibérico y de vía estrecha.

Finalmente, se entró en una fase en la que se cerraron las líneas deficitarias que además no eran estratégicas para el Estado. En esta fase los kilómetros de vía cerrados incluso superaban a las inauguraciones en ambos niveles ferroviarios. Así, la longitud total de las líneas de vía estrecha disminuyó en casi 2.300 km entre 1950 y 2000, y la de las líneas de ancho ibérico, en 3.500 km entre 1970 y 2010. Este retroceso de los ferrocarriles contrasta con la construcción de la alta velocidad, gracias a la cual se alcanzó recientemente un máximo histórico en la longitud de los ferrocarriles: incluyendo la alta velocidad ferroviaria, se llegó definitivamente a 14.005,884 kilómetros<sup>46</sup> en 2010.

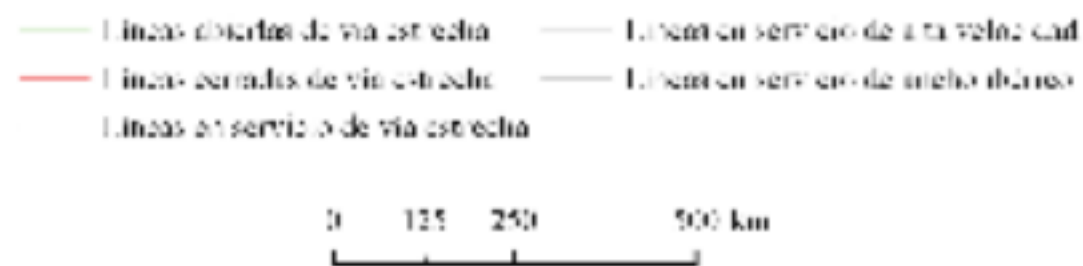
La figura 2 consta de 16 mapas de líneas de ferrocarril de vía estrecha inauguradas, cerradas y operativas durante cada década, y se incluye como referencia las líneas de ancho ibérico en servicio al inicio de cada periodo, desde 1850-1860 hasta 2000-2010. Los mapas contextualizan espacialmente la inauguración de las líneas secundarias dentro del servicio ferroviario principal, de ancho ibérico, y visualizan los puntos de coincidencia entre ambos niveles ferroviarios.

Los ferrocarriles de ancho ibérico se expandieron formando una red de líneas de largo recorrido que conectaron municipios alejados entre sí, principalmente las capitales de provincia. Por el contrario, la vía estrecha se articuló con líneas de corta distancia, salvo las excepciones de las líneas transcantábrica (El Ferrol - Bilbao) y del Hullero (La Robla/León - Valmaseda), ambas en el norte. Aunque se detallará más adelante, se apunta aquí que ambas líneas tenían un propósito muy específico. La transcantábrica inicialmente fue planteada como un conjunto de líneas, con diferentes usos, que se terminaron enlazando entre ellas, conectando El Ferrol con Bilbao. El Hullero sirvió para abastecer a la industria metalúrgica vizcaína de carbón, como alternativa al de procedencia británica, en general, más caro<sup>47</sup>.

Las líneas secundarias partían casi siempre de ciudades donde ya circulaban los ferrocarriles de ancho ibérico, como en Valencia, Madrid, Zaragoza o Sevilla. Fueron muy pocas las líneas de vía estrecha que inicialmente no tuvieran su conexión con las de ancho ibérico, y la mayoría de ellas estaban en Mallorca, donde nunca se construyó infraestructura ferroviaria de ancho ibérico. Esto confirma una de las funciones de la vía estrecha: complementar el servicio ferroviario principal.



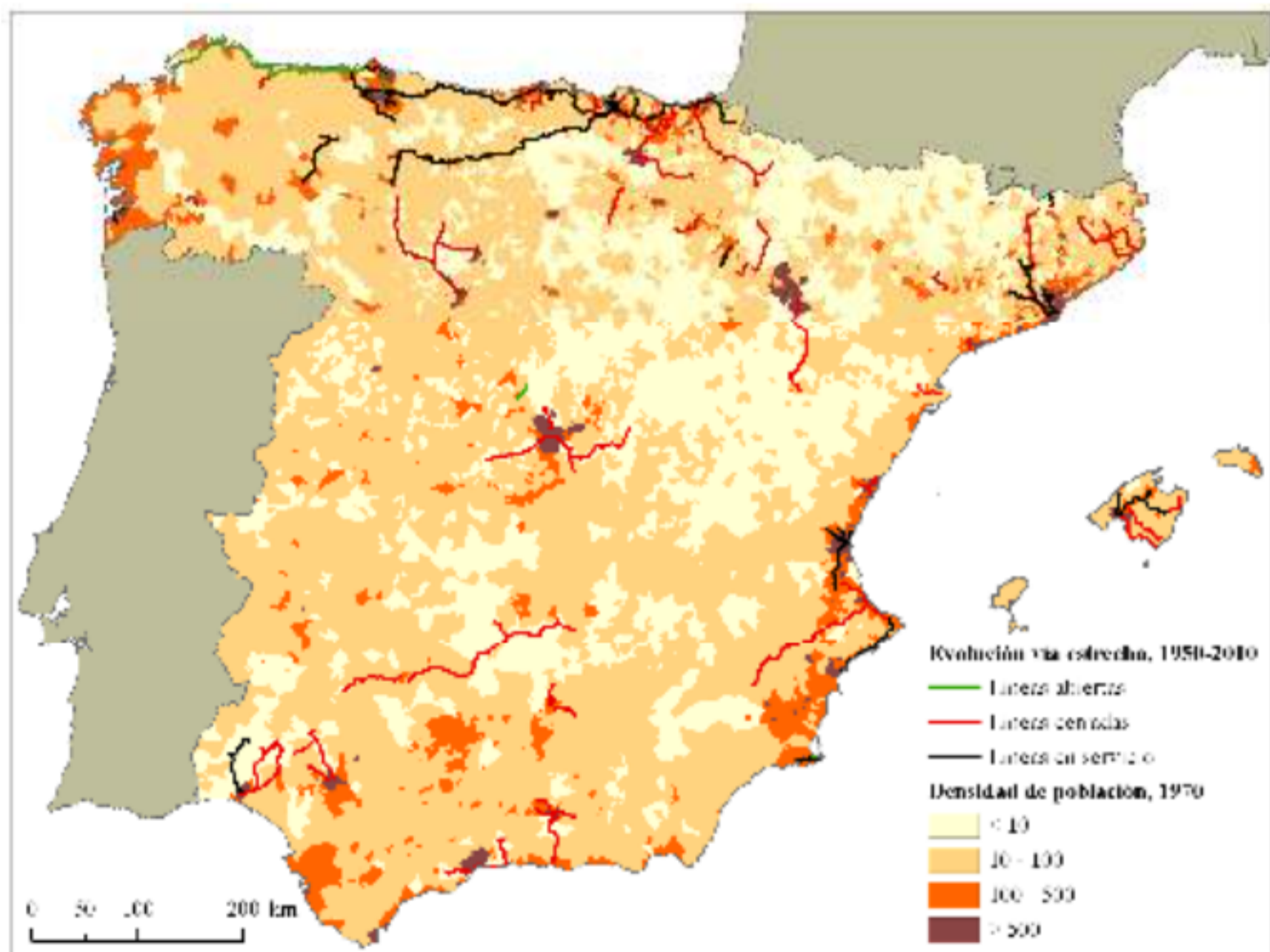




**Figura 2. Evolución de los ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico. España, 1850-2010.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

La figura 3 expone el proceso de desmantelamiento de las líneas de vía estrecha, en el periodo comprendido entre el año 1960, cuando la longitud total de la vía estrecha empezó a disminuir, y 2010. El mapa muestra también la densidad de población de 1970, pues es el inicio de la década en la que más kilómetros de vía estrecha se cerraron. Con este mapa se pretende asociar el desmantelamiento de las líneas de vía estrecha a la distribución de la población.



**Figura 3. Evolución de las líneas de vía estrecha 1950-2010, y densidad de población (hab./km<sup>2</sup>) en 1970. España.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

En el proceso de cierre de líneas secundarias, entre 1960 y 2010, se constata que la mayoría de municipios afectados eran poco o medianamente densos, entre 10 y 100 hab./km<sup>2</sup>. Sin



embargo, como se verá más adelante, existen diversas causas del desmantelamiento de líneas de vía estrecha. Por ejemplo, el abandono de la actividad minera, como la línea de Riotinto<sup>48</sup> o por la política territorial, como la línea Manresa-Guardiola de Berguedà<sup>49</sup>. El resultado da un mapa de líneas secundarias en el que la mayoría de ellas conectan municipios con una densidad de población alta: Barcelona, Valencia y el litoral cantábrico. No obstante, en la capital del Estado, Madrid, se cerraron sus líneas secundarias, aunque los motivos fueran, en parte, por la reconversión de las líneas a otros servicios ferroviarios, como el ferrocarril de ancho ibérico o el Metro de Madrid<sup>50</sup>. Por otra parte, la línea de La Robla/León-Valmaseda, con un recorrido por municipios de baja densidad de población, se cerró en los años 80 del siglo XX. Pero el atractivo turístico de la línea promovió su puesta en marcha de nuevo<sup>51</sup>. Lo mismo ocurrió en Mallorca, donde reabrieron iniciado el siglo XXI una parte de las líneas cerradas en la década de los 80 del siglo XX.

### **Relación de los ferrocarriles de vía estrecha con los de ancho ibérico y con la densidad de población: un enfoque a escala regional**

Si en el apartado anterior se examina la evolución de los ferrocarriles secundarios a nivel nacional, en el presente se amplía la escala para conseguir mayor nivel de detalle. Ello permite combinar con mayor precisión la evolución de los ferrocarriles de vía estrecha y los de ancho ibérico, así como su relación con la densidad de población. La ampliación de la escala permite también incluir la industria (minería) como factor que ayuda a explicar la evolución de los ferrocarriles secundarios. En este sentido, en este apartado se apuntan los puertos marítimos como un aspecto que merece una futura investigación específica, ya que la conexión ferroportuaria corresponde a la voluntad de agilizar la exportación y convertir las ciudades portuarias en verdaderos nodos de transporte<sup>52</sup>. Previamente, se examina la historia de los ferrocarriles secundarios, a nivel regional, pues en la actualidad los gobiernos de las Comunidades Autónomas (en concreto Cataluña, Comunidad Valenciana, País Vasco y Baleares) ejercen las competencias. Por ese mismo motivo, el apartado se centra en las cuatro Comunidades Autónomas, además del norte de España, por donde circulan el Hullero (La Robla/León-Valmaseda) y el ferrocarril transcantábrico (El Ferrol-Bilbao), cuyas competencias las ejerce el Estado, por ser de ámbito nacional.

Inicialmente, el interés por construir líneas de ferrocarril de vía estrecha radicaba en dar servicio en las áreas donde no era factible construir la infraestructura de ancho ibérico<sup>53</sup>. Un porcentaje relativamente elevado de la financiación, el 25% del total, provino del extranjero, sobre todo de Bélgica, si bien sus inversiones fueron más cuantiosas pero menos rentables que las originarias de otros países. Los inversores de este país se especializaron en los ferrocarriles secundarios, frente a los proyectos franceses y británicos, que se centraron en ferrocarriles principales. Esto fue posible por la acumulación de capital en dichos Estados, que fue invertido "entre otros sectores y países" en ferrocarriles en España<sup>54</sup>. Los municipios que se habían quedado al margen de la red nacional y querían disponer de conexión tenían que asumir parte del coste de construcción<sup>55</sup>.

El negocio de las inversiones ferroviarias en España no solamente radicaba en el transporte de pasajeros y mercancías en sí, sino también en potenciar los sectores industriales asociados a la construcción de la infraestructura. En este sentido, ayudaron los privilegios a la importación de material, y también las subvenciones para la construcción, que aportó el Estado<sup>56</sup>.

En el País Vasco, el origen local y provincial del capital dio pie a una estructura ferroviaria fragmentada en líneas cortas explotadas por compañías pequeñas. Las administraciones

públicas vascas también participaron mediante subvenciones, cesión de terrenos y adquisición de acciones y obligaciones. Así pues, los proyectos ferroviarios de vía estrecha no fueron impulsados por intereses nacionales o extranjeros, ya que se concentraron en la red de ancho ibérico a nivel nacional<sup>57</sup>.

Cataluña y la Comunidad Valenciana también presentan una estructura ferroviaria compleja, consecuencia de la diversidad de intereses en su construcción: conectar municipios excluidos de la red principal, dar servicio a ejes de colonias fabriles, facilitar el intercambio de productos agrarios o industriales, o tener conexiones de interés puramente local. El capital provino inicialmente sobre todo de inversiones privadas, frecuentemente de origen extranjero. Las subvenciones públicas directas llegaron más tarde para sustentar las líneas que devinieron deficitarias. El fin de las subvenciones, los daños materiales y las bajas humanas de la Guerra Civil Española (1936-1939), y la posterior competencia del transporte por carretera, hicieron entrar en pérdidas a la mayoría de las compañías del sector. Como consecuencia, fueron nacionalizadas e integradas a EFE<sup>58</sup>, organismo público sustituido por FEVE en 1965.

El caso de Mallorca se distinguió por la escasez de subvenciones públicas y el origen mayoritario del capital privado local, que se consiguió fácilmente con la emisión de acciones<sup>59</sup>. De hecho, la compañía constructora de la primera línea, Ferrocarril de Mallorca, se había constituido con capital exclusivamente mallorquín<sup>60</sup>. Otro hecho diferencial de los ferrocarriles insulares es la imposibilidad de conexión con la red de ancho ibérico, por lo que el puerto de Palma tuvo especial importancia. La dictadura de Primo de Rivera propuso un gran plan de inversiones, por lo que fiscalizó en 1926 la gestión técnica y financiera de la compañía más importante de la isla, Ferrocarriles de Mallorca. Inicialmente los resultados no cumplieron con las expectativas, pero durante la posguerra -a partir de 1939- aumentó la demanda del transporte ferroviario debido a la escasez de combustible del transporte viario. No obstante, superada esta etapa, reaparecieron las dificultades económicas para el ferrocarril insular, que entró en una espiral de disminución de los ingresos, bajada de calidad del servicio y pérdida de viajeros. Finalmente, en 1959 el Estado completó la nacionalización de la compañía<sup>61</sup> y en 1964 las líneas se integraron a FEVE<sup>62</sup>.

En 1975 la práctica totalidad de las líneas ferroviarias en España dependían del gobierno central. Pero en el último cuarto del siglo XX se llevó a cabo la descentralización de los ferrocarriles de vía estrecha. El primer paso fue la aprobación de la Constitución Española, en 1978, que estableció la actual división administrativa en Comunidades Autónomas (figura 4), las cuales recibieron las competencias en gestión y explotación de vías de ferrocarriles de titularidad pública siempre y cuando no traspasaran su ámbito competencial. Sin embargo, no todas solicitaron las competencias en ferrocarriles de vía estrecha. En consecuencia, Cataluña en 1978, País Vasco en 1982, Comunidad Valenciana en 1986 y Baleares en 1994 culminaron los respectivos procesos de traspaso de competencias en ferrocarriles secundarios. El amplio periodo de traspaso efectivo de las competencias y las infraestructuras demuestra que fue un proceso complejo. Los gobiernos autonómicos invirtieron en duplicación y electrificación de vías, a fin de mejorar el servicio, incrementar la frecuencia de paso y aumentar la productividad. No obstante, el proceso y el resultado fueron distintos en cada región.

En Cataluña, FGC consiguió un sustancial aumento continuo de pasajeros y de la productividad gracias a las acciones de mejora del servicio, entre las que hay que destacar duplicación y electrificación de vías, modernización de las instalaciones, ampliación de algunas estaciones y adquisición de nuevo material móvil. Así, FGC se consolidó como un importante agente del transporte de viajeros en la provincia de Barcelona. Su trayectoria solamente se frenó en 1993 debido una recesión económica del mismo año, y a la mejora de la red vial a raíz de la organización de los Juegos Olímpicos en el año 1992<sup>63</sup>.



**Figura 4. Comunidades Autónomas en España -excepto Canarias- desde 1978.**

Fuente: elaboración propia

La compañía del País Vasco, Eusko Trenbideak - Ferrocarriles Vascos S.A., también realizó importantes inversiones en modernización de la red y material móvil. Sin embargo, no obtuvo tan buenos resultados, pues las líneas más rentables fueron traspasadas a Metro de Bilbao, así como parte de su personal laboral<sup>64</sup>. Por otro lado, aunque parte del trazado de las líneas El Ferrol-Bilbao y León-Valmaseda está en territorio vasco, las líneas siguieron en manos de FEVE, por considerarse de ámbito estatal. Sin embargo, recientemente el gobierno vasco ha pedido la transferencia de los tramos situados en su territorio<sup>65</sup>.

En la Comunidad Valenciana, el traspaso de las líneas fue más lento y complejo, debido al retraso de la aprobación del Estatuto de Autonomía, en 1982, a la falta de planes de la Generalitat Valenciana de modernizar las líneas y al rechazo de los trabajadores a desvincularse de FEVE. Sin embargo, una vez efectuado el traspaso, FGV invirtió en electrificación y duplicación de vías, implantó el metro de Valencia y asentó un sistema de transporte urbano en las capitales provinciales, lo cual hizo recuperar los pasajeros perdidos durante los años anteriores<sup>66</sup>.

En Baleares, FEVE explotó *de facto* las líneas hasta 1994 a causa del poco interés del gobierno insular en hacerse cargo de ellas, aunque el Estatuto de Autonomía le adjudicaba las competencias desde 1983. A partir de 1994, el gobierno balear cerró las líneas menos rentables a fin de reducir el gasto público. Sin embargo, entrado el siglo XXI, restableció el servicio y mejoró la velocidad y la frecuencia de paso, con el objetivo de dar servicio a los habitantes de Mallorca y, especialmente, a los turistas de la isla<sup>67</sup>.

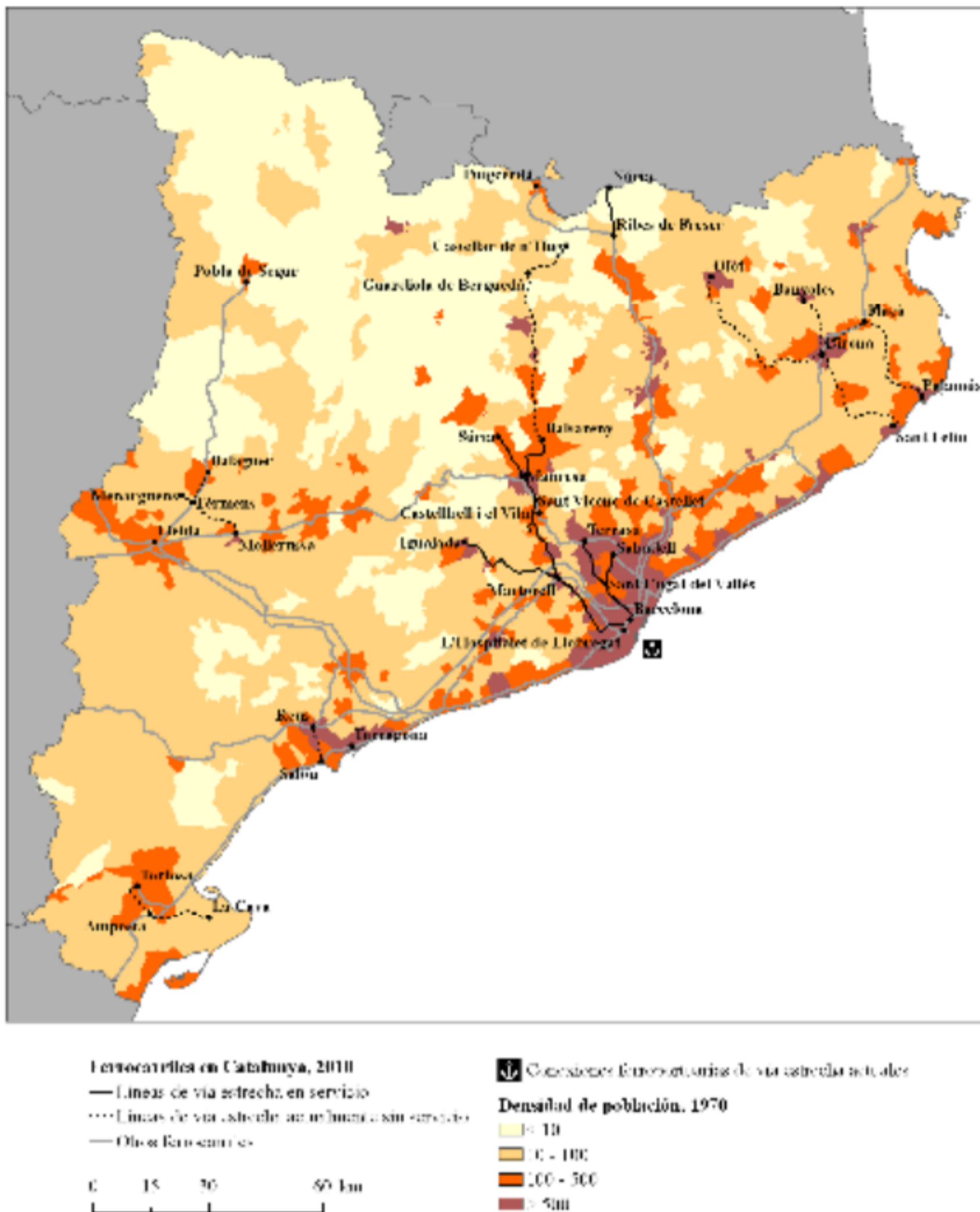
En el resto de España FEVE siguió explotando los ferrocarriles de vía estrecha, aunque son muy pocas las líneas que actualmente están en servicio. Por su longitud y volumen de negocio cabe destacar la línea transcantábrica (El Ferrol-Bilbao), y el Hullero (actualmente León-Valmaseda).

La línea transcantábrica se construyó por tramos por diferentes compañías. Cada tramo formaba una línea independiente de las demás, pero durante el siglo XX se enlazaron hasta conectar El Ferrol (Galicia) con Bilbao. Antes de su construcción, las capitales del norte de España no tenían conexión directa por ferrocarril, y el viaje por otros medios era difícil debido a las condiciones geográficas. Las compañías encargadas de construir cada tramo fueron financiadas generalmente por la burguesía local, mediante la emisión de acciones y obligaciones. Sin embargo, existen matices en cada tramo. La banca y la minería asturianas invirtieron en la línea que recorre su región, construida entre 1891 y 1905 por Ferrocarriles Económicos de Asturias<sup>68</sup>. En cambio, el tramo de Santander, construido por Cantábrico, fue financiado por la burguesía mercantil santanderina con sus propios recursos<sup>69</sup>. La línea de El Ferrol-Gijón tuvo la finalidad de unir la base naval de El Ferrol con las fábricas de armas de Trubia y Oviedo. Sin embargo, la falta de acuerdo en su trazado y las subastas de obras desiertas retardaron varios años la construcción de la línea. Además, la falta de capital privado obligó al Estado a hacerse cargo de las obras. Los resultados fueron similares en todos los casos: tras un periodo de estabilidad financiera y posteriores dificultades económicas, causados por la Guerra Civil Española y la competencia del automóvil, las líneas fueron nacionalizadas e integradas a FEVE durante los años 70 del siglo XX<sup>70</sup>. Desde 2013, ADIF es la titular de la línea, mientras que Renfe Operadora ofrece el servicio<sup>71</sup>.

La línea popularmente conocida como 'El Hullero' (Robla-Valmaseda) tiene su origen en la necesidad de la industria metalúrgica vizcaína (País Vasco) de disponer de una alternativa al carbón inglés, que en 1890 experimentó una subida de precio considerable. El capital para su construcción provino de la emisión de obligaciones y de subvenciones del Estado. De este modo se fundó Ferrocarril de la Robla en el año 1894. En el 1927, los bancos Bilbao y Vizcaya adquirieron Ferrocarril de la Robla, construyeron un ramal a León y llevaron la empresa a una etapa de bonanza económica. Sin embargo, el Plan de Estabilización (1959)<sup>72</sup> puso fin a la autarquía y permitió importar de nuevo el carbón del exterior, esta vez más asequible. Como resultado, la línea perdió parte de su negocio, entró en pérdidas en 1963 y finalmente se integró a FEVE en 1972<sup>73</sup>. Una vez nacionalizada, los continuos malos resultados económicos causaron el cierre de la línea en 1991. Sin embargo, en 2003 se abrió de nuevo como línea turística debido a la ruta pintoresca que ofrece<sup>74</sup>.

Las figuras 5-9 muestran las líneas de vía estrecha por regiones, diferenciando entre las líneas que en 2010 estaban en servicio y las que no. Las figuras muestran, además, la densidad de población del año 1970 (porque este año es el inicio de la década en la que más kilómetros de vía estrecha se cerraron en España) y las conexiones ferroportuarias actuales con una línea de vía estrecha. El ámbito geográfico comprende Cataluña (figura 5), Comunidad Valenciana (figura 6), Mallorca (figura 7), País Vasco (figura 8) y norte de España (figura 9).

Cataluña y la Comunidad Valenciana tienen una red ferroviaria centrada en la capital y su área metropolitana, cuyas densidades de población superan los 500 hab./km<sup>2</sup>. Ambas capitales se sitúan en la costa y el ferrocarril las conecta con los municipios del interior que, en general, tienen densidades de población menores, entre 100 y 500 hab./km<sup>2</sup>. Además, sus capitales disponen de conexión ferroportuaria, la cual actualmente se utiliza para el intercambio ferrocarril-puerto de mercancías de potasa y de vehículos, en el caso de la capital catalana, y vehículos en el puerto valenciano.

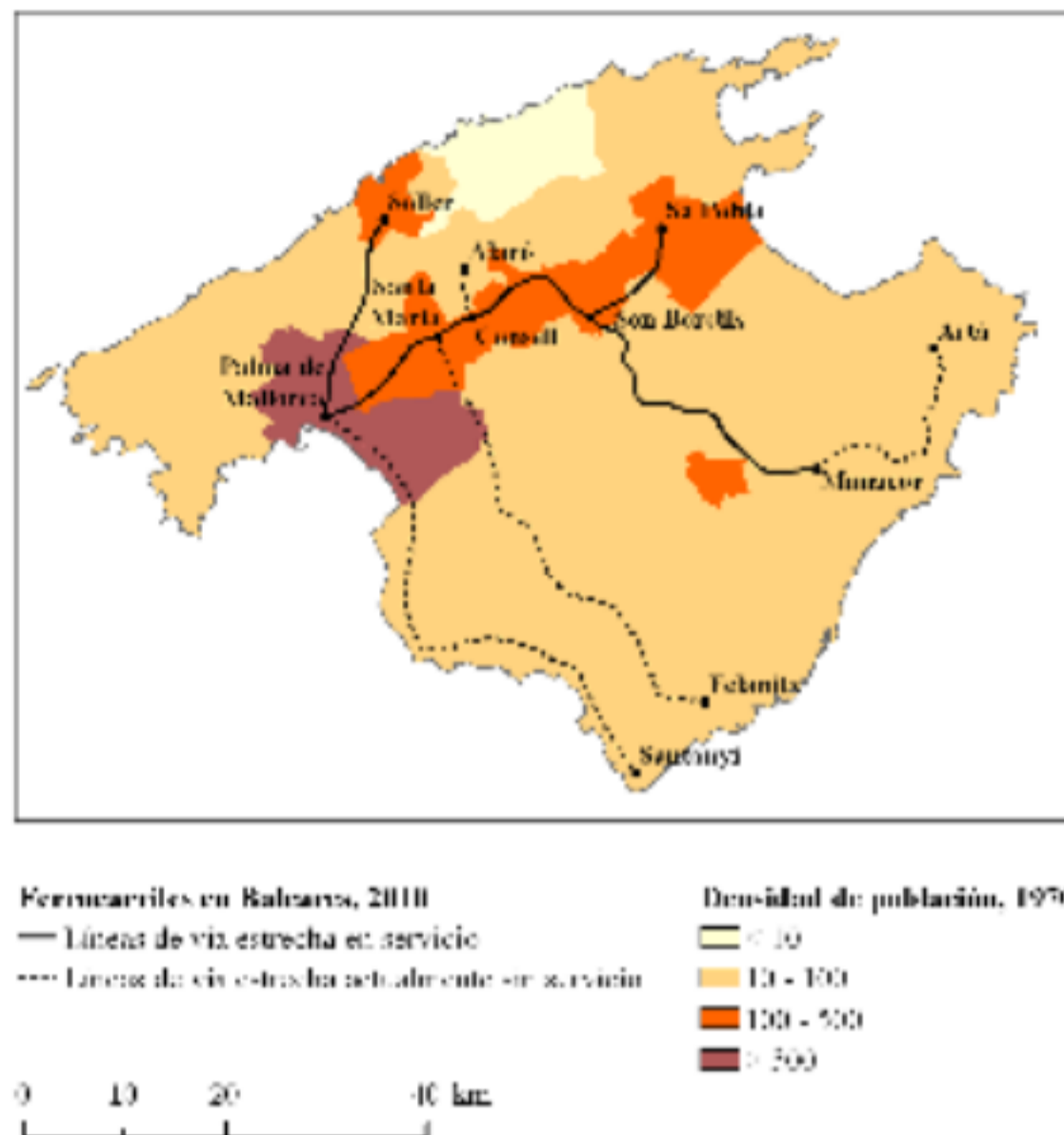


**Figura 5. Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km<sup>2</sup>) y conexiones ferroporcuarias actuales. Cataluña.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

Sin embargo, durante las últimas décadas se han cerrado determinadas líneas del interior de Cataluña (figura 5). La más larga de ellas conectaba Manresa con Castellar de n'Hug - donde se ubicaba la fábrica de cemento Asland. Esta fábrica, junto con otras situadas a lo largo del río Llobregat y las minas de potasa de Balsareny, daba uso a la línea, que fue cerrada a partir de la construcción del pantano de La Baells. Actualmente, sólo queda operativo el tramo Manresa-Balsareny que, igual que la línea Manresa-Súria, se destina exclusivamente al transporte de mercancías. En concreto, de potasa procedente de las minas de la región<sup>75</sup>.



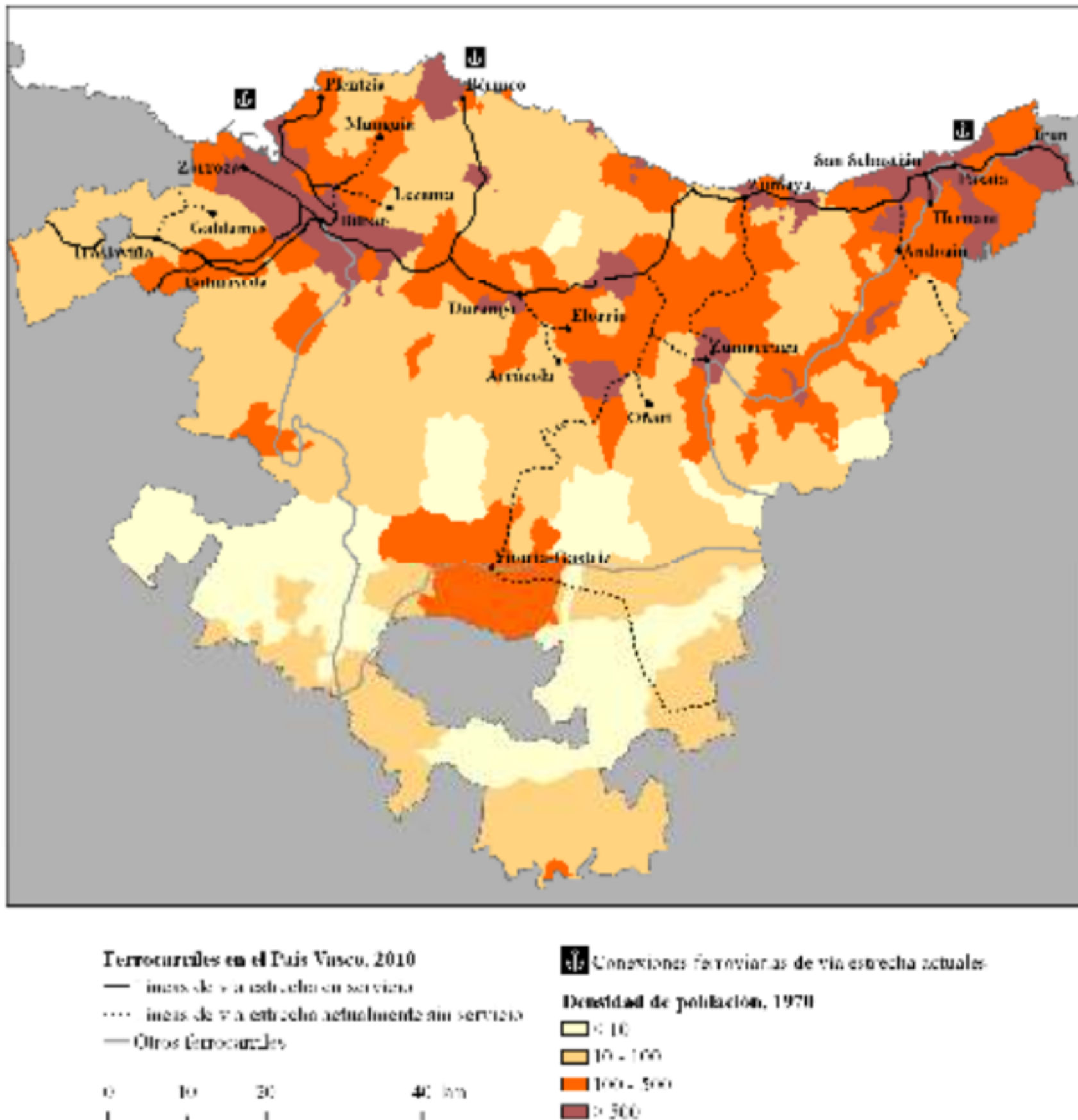


**Figura 7. Ferrocarriles de vía estrecha y densidad de población (hab./km<sup>2</sup>). Mallorca (Baleares).**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

En Mallorca (figura 7) solamente se construyó una pequeña red de vía estrecha que daba servicio a la isla. Sin embargo, durante la década de 1990 se cerraron casi todas las líneas a fin de reducir el gasto público, aunque parte de ellas se volvieron a abrir durante la primera década del siglo XXI. Actualmente las líneas dan servicio a municipios que tienen una densidad de población superior a 100 hab./km<sup>2</sup>, excepto la línea que conecta Manacor, con una densidad de población entre 100 y 500 hab./km<sup>2</sup>.

La infraestructura ferroviaria actual del País Vasco (figura 8) tiene un grado menor de centralización que en Cataluña y la Comunidad Valenciana. Los municipios vascos conectados por ferrocarriles de vía estrecha tienen una densidad de población alta, pues en general supera los 100 hab./km<sup>2</sup>. Además, las pocas líneas que circulaban por municipios con una densidad menor (entre 10 y 100 hab./km<sup>2</sup>) se cerraron durante el periodo considerado (1960-2010). Sin embargo, el municipio más importante que ha perdido el servicio ferroviario de vía estrecha es Vitoria-Gasteiz, capital provincial que tiene una densidad de población entre 100 y 500 hab./km<sup>2</sup>. Por otra parte, desde el punto de vista espacial, en el País Vasco, las líneas de vía estrecha y las de ancho ibérico se complementan entre sí, pues solamente se duplica el servicio en el tramo Hernani-Irún (ambas líneas llegan a Hendaya, Francia).

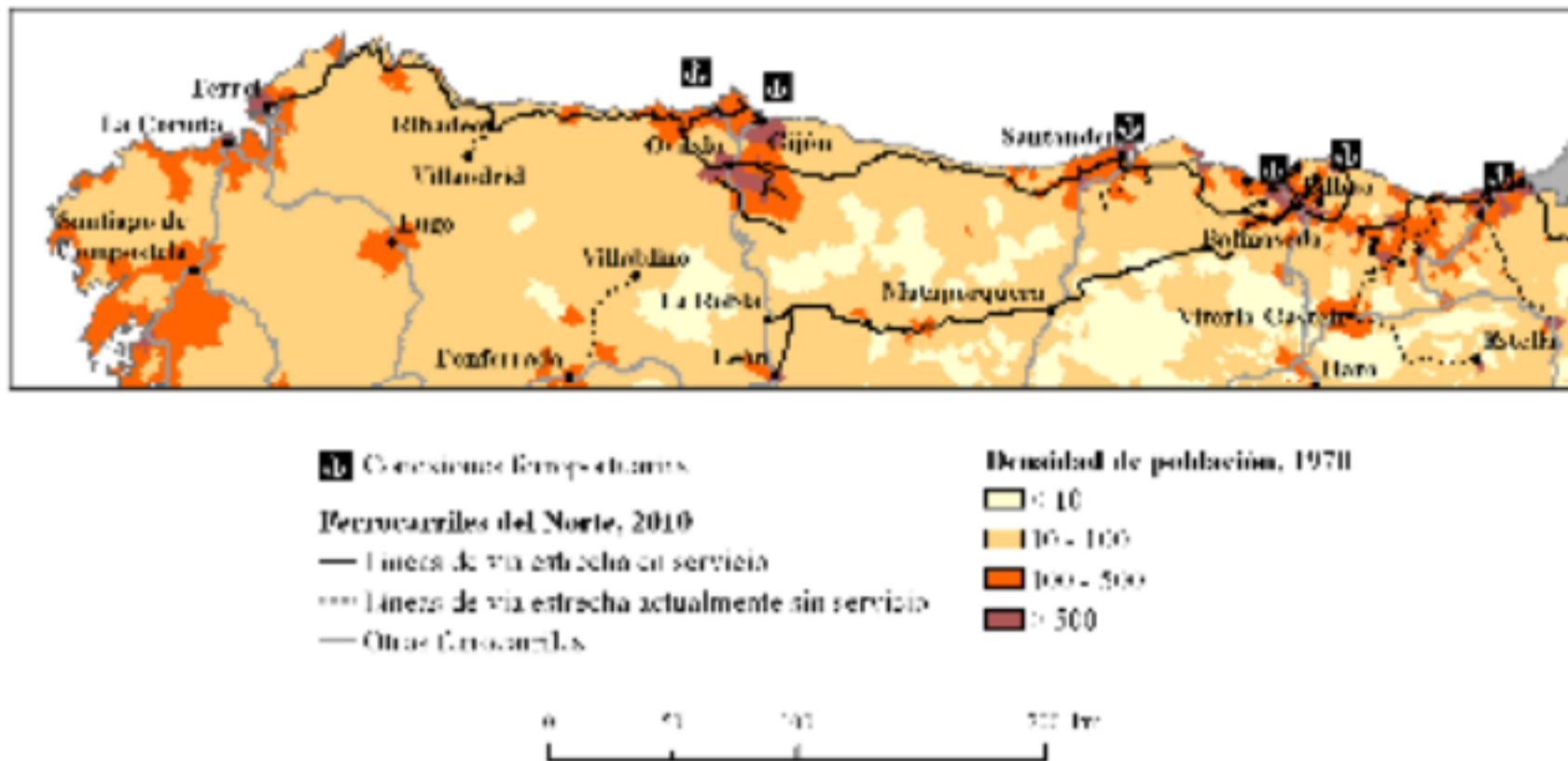


**Figura 8. Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km<sup>2</sup>) y conexiones ferroporruarias actuales. País Vasco.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

Las líneas transcantábrica (El Ferrol-Bilbao) y el Hullero (La Robla/León-Valmaseda<sup>77</sup>) se diferencian de los ferrocarriles de las regiones anteriores por conectar municipios con baja densidad de población (figura 9). Excepto las capitales provinciales y sus cercanías, cuya densidad supera los 500 hab./km<sup>2</sup>, los municipios conectados por ambas líneas tienen entre 10 y 100 hab./km<sup>2</sup>. Estas líneas, sin embargo, fueron construidas para unos fines específicos: el transporte de Hulla de las minas de León a las áreas industriales de Vizcaya. Actualmente ambas líneas ofrecen un servicio turístico de altas prestaciones.





**Figura 9. Ferrocarriles de vía estrecha y de ancho ibérico, densidad de población (hab./km<sup>2</sup>) y conexiones ferropuertuarias actuales. Norte de España**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de HGISE

La conexión ferropuertuaria ha jugado frecuentemente un papel positivo al ampliar las posibilidades de uso de la línea que da servicio al puerto, especialmente en áreas industrializadas. Pero el cese de la actividad industrial frecuentemente ha significado el cierre de la línea, pues la conexión entre el ferrocarril y el puerto por sí sola no asegura su viabilidad económica. En efecto, se han cerrado las siguientes líneas con conexión al puerto: en Cataluña, de Girona a Palamós y a Sant Feliu de Guíxols, que servían a la industria corchera<sup>78</sup>; en Valencia, Castellón-Grao de Castellón y Villareal-Grao Burriana, que transportaban la producción de cítricos de la Plana de Castellón al puerto<sup>79</sup>; y, en el norte, Villaodrid-Ribadeo, utilizada para el transporte de hierro de las minas de Villaodrid<sup>80</sup>. En la isla de Mallorca, la conexión ferropuertuaria de Palma de Mallorca (actualmente sin servicio) fue en su día muy importante para el transporte de mercancías, aunque tuvieron que realizar cambios en la tracción debido a la prohibición de locomotoras de vapor de circular por el centro de la ciudad. Así pues, a través del puerto, se pudieron exportar materias primas y alimentos, primeramente, y productos elaborados más tarde<sup>81</sup>.

Para aprovechar la potencialidad de la conexión ferropuertuaria, es necesario disponer de una infraestructura modernizada. Así, en Cataluña, los puertos que aún conservan la conexión con una línea de ferrocarril están en Barcelona y en Tarragona (en el segundo caso, con una línea de ancho ibérico), los dos únicos puertos del país dotados de medios eficientes de carga y descarga, almacenes, etc. y con escolleras que posibilitan el atraque de grandes barcos.<sup>82</sup> Por el contrario, en otros puertos no se consigue la eficacia potencial de la conexión ferropuertuaria. En la Región de Murcia, por ejemplo, debe modernizarse la conexión del puerto de Cartagena con el ferrocarril de vía estrecha y mejorar las prestaciones de la línea, lo que permita una relación rápida con el resto de la región y del país<sup>83</sup>. En Andalucía, no se ha planeado ninguna estrategia de mejora de la conexión ferropuertuaria, por lo que existe una escasa relación entre ambos medios de transporte, pese a que la naturaleza de las mercancías (minerales y productos agroalimentarios) facilita la complementariedad de ambos transportes<sup>84</sup>.

## Intermodalidad ferroviaria: un enfoque a escala local

Si hasta ahora se ha tratado la evolución de los ferrocarriles de vía estrecha a escala nacional y regional, en el presente apartado se amplía de nuevo el nivel de detalle a la escala local. Se analiza aquí la intermodalidad entre el servicio ferroviario de vía estrecha y la red nacional<sup>85</sup>, con la finalidad de deducir la voluntad de integrar o no ambos servicios ferroviarios. La finalidad es interpretar el papel de la intermodalidad en el proceso de desmantelamiento de la vía estrecha en España. Anteriormente se ha definido la intermodalidad como el conjunto de elementos que facilitan el uso combinado de una línea de vía estrecha y otra de ancho ibérico. Aquí se presta especial atención a la distancia entre las estaciones.

Como indicador de intermodalidad se toma la distancia actual entre las estaciones del mismo municipio que dan servicio a una y otra línea de ferrocarril. La distancia se da en metros y minutos que tarda una persona en ir a pie de una estación a otra<sup>86</sup>. En caso de existir más de una estación en el municipio, se utilizarán las más cercanas. Un método similar fue explorado anteriormente con buenos resultados, midiendo la intermodalidad de las estaciones de alta velocidad con otros medios de transporte<sup>87</sup>.

Se compararán los municipios donde actualmente ambas líneas están en servicio (cuadro 2) con los que ya no disponen de servicio ferroviario de vía estrecha (cuadro 3)<sup>88</sup>. En el segundo caso, se tomará como referencia el emplazamiento de la antigua estación de vía estrecha<sup>89</sup>. Para dar una idea visual, se mostrarán también imágenes actuales del trayecto.

Una distancia corta entre estaciones facilita el transbordo entre una línea y otra, lo que constituye una ventaja para realizar un trayecto combinado. También facilita el transporte de mercancías a través de ambas líneas. Por el contrario, una distancia larga entre las estaciones dificulta la intermodalidad, debido a la obstaculización que supone. En este caso, el ferrocarril pierde competitividad frente a otros medios de transporte.

Una intermodalidad adecuada es pues consecuencia de la voluntad de integrar ambas líneas de ferrocarril, mientras que la falta de ella puede ser debida a la competencia entre las líneas ferroviarias. Para interpretar estos aspectos, la información sobre los tiempos de transbordo entre estaciones (cuadros 2 y 3) debe complementarse con las figuras 5-9 expuestas en el apartado anterior, ya que muestran el trazado de las líneas a una escala más general.

Para calcular la distancia entre estaciones, se ha utilizado el servicio de cartografía en línea GoogleMaps<sup>90</sup>, el cual permite conocer la ruta más corta (espacial y temporal) entre dos puntos. Este proceso ofrece el máximo nivel de detalle, superior a la utilización de datos espaciales disponibles a nivel nacional. En este sentido, se asume que la trama urbana de la ciudad y el recorrido entre ambas estaciones no ha cambiado desde su construcción hasta la actualidad.

El cuadro 2 muestra la distancia espacial y temporal entre las estaciones más cercanas en cada uno de los municipios donde existe una estación de vía estrecha y otra de ancho ibérico, ambas actualmente operativas.

Los municipios con estaciones que actualmente dan servicio a la red de ancho ibérico y a una línea de vía estrecha, se han clasificado en grupos: los que sus estaciones están a distancias cortas (<5 minutos), medias (entre 5-15 minutos), y largas (>15 minutos).

**Cuadro 2. Distancia espacial y temporal entre las estaciones más cercanas de la red nacional y de las líneas de vía estrecha en los municipios españoles donde ambas están operativas, 2013**

Municipio	Distancia original		Distancia actual	
	Metros	Minutos	Metros	Minutos
<b>ASTURIAS</b>				
Gijón*	50	1	0	0
Oviedo*	0	0	0	0
<b>CANTABRIA</b>				
Maliaño (Camargo)**	350	4	350	4
Mataporquera**	80	1	80	1
Santander**	200	2	75	1
<b>CASTILLA Y LEÓN</b>				
La Robla**	20	1	20	1
León	1.600	19	1.100	13
<b>CATALUÑA</b>				
Barcelona**	50	1	50	1
Castellbell i el Vilar	2.200	31	2.200	31
L'Hospitalet de Llobregat	800	10	800	10
Manresa	700	9	1.500	20
Martorell**	150	2	150	2
Sabadell	1.600	19	600	7
Sant Cugat del Vallès**	850	11	850	11
Sant Vicenç de Castellet	700	8	700	8
Terrassa	1.400	16	1.400	16
<b>GALICIA</b>				
El Ferrol*	0	0	0	0
<b>REGIÓN DE MURCIA</b>				
Cartagena	350	5	350	5
<b>PAÍS VASCO</b>				
Bilbao**	150	2	150	2
Irún**	400	5	400	5
Pasaia**	110	1	110	1
San Sebastián**	800	10	800	10
<b>VALENCIA</b>				
Alicante	2.200	27	2.200	27
Valencia*	0	0	0	0
* Intercambiador				
** Estación de correspondencia				

Fuente: elaboración propia a partir de GoogleMaps

La mayoría de municipios que disponen de ambos servicios ferroviarios se localizan en Cataluña. Los tiempos de transbordo entre las estaciones son diferentes en cada municipio: desde intercambiadores, caso de Martorell, hasta estaciones alejadas, caso de Castellbell i el Vilar, que tiene las estaciones en cada extremo del núcleo, a más de 30 minutos. Por otra parte, su red ferroviaria (figura 5) tiene una forma radial, centralizada en Barcelona, por donde circulan la mayor parte de las líneas de ancho ibérico y de vía estrecha. Ello puede indicar que existe competencia entre ellas, pues Manresa, Terrassa, Sabadell, Martorell, L'Hospitalet de Llobregat, Sant Cugat del Vallès, Sant Vicenç de Castellet y Castellbell i el Vilar, están conectados a Barcelona por una línea de vía estrecha y por otra de ancho ibérico. Sin embargo, las líneas secundarias que actualmente dan servicio a los municipios mencionados difieren del concepto tradicional de ferrocarril. FGC, quien explota las líneas, las ha bautizado como Metro del Vallès<sup>91</sup> y Metro del Baix Llobregat<sup>92</sup>, y les da mayor

frecuencia de paso y más paradas intermedias. En Cataluña existe además un sistema de integración tarifaria (títulos que permiten viajar en más de un sistema de transporte durante el mismo viaje) que facilita la intermodalidad. Sin embargo, éste es de aplicación provincial, y es gestionado por l'Autoritat del Transport Metropolità<sup>93</sup> en Barcelona, y l'Autoritat Territorial de la Mobilitat en Tarragona<sup>94</sup>, Girona<sup>95</sup> y Lleida<sup>96</sup>.

Por otra parte, las medidas de ordenación municipal llevadas a cabo en el municipio de Manresa han afectado negativamente a la intermodalidad entre el servicio ferroviario de ancho ibérico y el de vía estrecha, pues estas medidas han alejado las estaciones. En su momento, pues, se priorizó el transporte privado, eliminando una infraestructura de transporte público (vías de ferrocarril) que ejercía de barrera. En la actualidad, en el mismo municipio de Manresa, se debate volver a cerrar otro tramo de la misma línea secundaria por el mismo motivo: eliminar una barrera urbana, con lo que se perdería una estación prioritaria por FGC<sup>97</sup>.

Al contrario que en Cataluña, las líneas de vía estrecha y las de ancho ibérico en la Comunidad Valenciana tienen recorridos diferentes, aunque se mantiene centralidad en la capital (figura 6). Esto corrobora la idea inicial del concepto que el ferrocarril secundario complementa al de ancho ibérico, pues esta idea se mantiene en la actualidad. Además, también está implementado un sistema de integración tarifaria, gestionado por la Agencia Valenciana de la Movilidad<sup>98</sup>. No obstante, la localización actual de las estaciones dificulta el transbordo entre una línea y otra, especialmente en Alicante, donde el tiempo de transbordo asciende a 27 minutos (figura 12). En cambio, la Estación del Norte, en Valencia, es una estación intermodal en la que se combinan, entre otros, los servicios ferroviarios de ancho ibérico y de vía estrecha.

Según los parámetros considerados aquí (distancia entre las estaciones de ancho ibérico y de vía estrecha, y trazado de las líneas), en el País Vasco es visible la voluntad de integrar el servicio ferroviario de ancho ibérico con el de vía estrecha. Por una parte, las distancias entre las estaciones se reducen a 1 minuto (Pasaia), 2 minutos (Bilbao), 5 minutos (Irún) y, más alejadas, en San Sebastián (10 minutos). Además, las líneas ferroviarias de vía estrecha tienen recorridos distintos respecto a la red nacional, excepto el tramo Hernani-Irún-Hendaia (el último ya en Francia), durante el cual las líneas son paralelas (figura 8). En el País Vasco, el Consorcio de Transporte de Vizcaya<sup>99</sup> gestiona la integración tarifaria. Asimismo, la iniciativa Moveuskadi<sup>100</sup> facilita información a los usuarios acerca del viaje combinado en diferentes sistemas de transporte público.

En el norte de España, los municipios conectados por la línea de vía estrecha transcantábrica (El Ferrol-Bilbao) disponen de una adecuada intermodalidad entre ésta y las líneas de ancho ibérico. En la mayoría de los municipios conectados por esta línea de vía estrecha y por otra de ancho ibérico, se ofrece actualmente un servicio de correspondencia entre ambas líneas. A veces incluso actualmente utilizan la misma estación, por lo que el transbordo entre ellas se realiza solamente cambiando de andén. Así pues, El Ferrol, Oviedo y Gijón actualmente utilizan la misma estación para el servicio ferroviario de ancho ibérico y el de vía estrecha. Sin embargo, no siempre fue así, pues la voluntad de integrar ambos servicios ferroviarios en el municipio de Gijón ha sido reciente<sup>101</sup>. Otros municipios conectados por la línea transcantábrica también ofrecen una óptima intermodalidad. Es el caso de Santander (figura 10), donde el tiempo de transbordo es muy corto, de 1 minuto. Además, según la información de Renfe Operadora, las estaciones de ancho ibérico y vía estrecha de este municipio ofrecen servicio de correspondencia.

Por otra parte, la línea transcantábrica une por ferrocarril a los municipios de la costa, mientras que las de ancho ibérico conectan a los mismos municipios con el interior del país

(figura 9). Es decir, entre las líneas secundarias y la red nacional de ferrocarriles hay una adecuada complementariedad porque la distancia entre una estación y otra es corta, y sus respectivos recorridos se complementan entre sí. En otras palabras, es visible una clara intención de integración entre los respectivos servicios ferroviarios. Sin embargo, igual que en el resto de regiones de España, los proyectos de integración tarifaria del transporte público se enmarcan en un ámbito estrictamente regional. En este sentido, el Consorcio de Transportes de Asturias (CTA)<sup>102</sup>, el Consorcio de Transportes de Vizcaya<sup>103</sup>, el Plan de Transporte Metropolitano de Galicia<sup>104</sup>, y la Dirección General de Transportes y Comunicaciones (DGTYCOM) de Cantabria<sup>105</sup> ofrecen integración tarifaria únicamente en sus correspondientes ámbitos regionales.



**Figura 10. Trayecto a pie entre la estación de la línea de ancho ibérico (A) y la estación de la línea de vía estrecha (B) en Santander, 2013.**

La distancia entre A y B es de 75 metros, 1 minuto a pie (cuadro 2)

Fuente: GoogleMaps

La segunda línea de vía estrecha del Norte de España, conocida como El Hullero (León/La Robla-Valmaseda) da servicio a tres municipios a los que también da servicio una línea de ancho ibérico: León, (figura 11), La Robla y Mataporquera. En León, la distancia actual entre las estaciones asciende a 13 minutos y, además, no se ha implantado hasta la fecha un sistema de integración tarifaria que permita viajar con un billete con ambos medios de transporte público. Originalmente las estaciones se encontraban aún más lejos, concretamente a 19 minutos. Por el contrario, el tiempo de transbordo entre las estaciones en Mataporquera y en La Robla se reduce a un minuto. Además, las estaciones de Mataporquera entran en la integración tarifaria de Cantabria, pues el municipio pertenece a esta Comunidad Autónoma.



**Figura 11. Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico (A) y la estación de la línea de vía estrecha (B) en León, 2013.**

La distancia entre A y B es de 1.100 metros, 13 minutos a pie (cuadro 2)

Fuente: GoogleMaps



**Figura 12. Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico (A) y la estación de la línea de vía estrecha (B) en Alicante, 2013.**

La distancia entre A y B es de 2.200 metros, 27 minutos a pie (cuadro 2)

Fuente: GoogleMaps

El cuadro 3 muestra la distancia espacial y temporal entre la estación de ancho ibérico y la situación de la estación que daba servicio a la línea de vía estrecha, en los municipios que ya no disponen de ella.

### Cuadro 3.

**Tiempo de transbordo entre las estaciones de la red nacional y de las líneas de vía estrecha en los municipios españoles donde la estación de vía estrecha no está operativa, 2013**

Municipio	Distancia en el año de cierre de la estación de vía estrecha	
	Metros	Minutos
<b>ANDALUCÍA</b>		
Granada	300	4
Peñarroya	190	2
<b>ARAGÓN</b>		
Gallur	500	1
<b>CASTILLA LA MANCHA</b>		
Puertollano	50	1
<b>CASTILLA Y LEÓN</b>		
Ponferrada	450	6
<b>CATALUÑA</b>		
Balaguer	450	6
Flaçà	80	1
Girona	270	4
Mollerussa	400	5
Reus	1.500	17
Salou	91	1
Térmens	75	1
Tortosa	700	8
<b>EXTREMADURA</b>		
Fuente del Arco	50	1
<b>LA RIOJA</b>		
Calahorra	0	0
Haro	250	5
<b>PAÍS VASCO</b>		
Andoain	10	1
Vitoria-Gasteiz	1.400	17
Zumárraga	75	1
<b>VALENCIA</b>		
Villena	50	1

Fuente: elaboración propia a partir de GoogleMaps

De todos los casos donde el servicio ferroviario de vía estrecha ha dejado de funcionar, manteniéndose el de ancho ibérico, solamente Reus y Vitoria-Gasteiz tenían las estaciones a una distancia larga, en concreto, de 17 minutos. Otros municipios que han perdido el servicio ferroviario de vía estrecha tenían la estación a 6 minutos (Ponferrada, Balaguer) y 5 minutos (Mollerussa, el Haro) de la estación de la línea principal. En el resto, el tiempo de recorrido entre las estaciones era inferior a 5 minutos. Se trata pues de líneas de vía estrecha que se cerraron pese a ofrecer una adecuada intermodalidad con otra de ancho ibérico.

La figura 13 muestra el recorrido entre las estaciones de Ponferrada (León) de la línea de ancho ibérico y de vía estrecha (actualmente un museo del ferrocarril).



**Figura 13. Trayecto entre la estación de la línea de ancho ibérico (A) y la estación de la antigua línea de vía estrecha (B) en Ponferrada, 2013.**

La distancia entre A y B es de 450 metros, 6 minutos a pie (cuadro 3)

Fuente: GoogleMaps

En resumen, en la mayoría de los municipios, las estaciones más cercanas de ancho ibérico y de vía estrecha que actualmente están en servicio, no se han desplazado. Sin embargo, por lo que se refiere a reordenación ferroviaria a escala local, se han dado dos casos antagónicos: acercamiento y alejamiento de las estaciones. En el primer caso, la voluntad fue, en general, la de mejorar el servicio intermodal ferroviario. En cambio, el hecho de alejar las estaciones correspondió a la voluntad de priorizar el transporte viario y a la consecuente eliminación de las barreras arquitectónicas que suponían los tramos ferroviarios interurbanos<sup>106</sup>.

## Conclusiones

En este artículo se han tratado dos aspectos revelantes relacionados con la continuidad de los ferrocarriles de vía estrecha en España. Por una parte, la complementariedad con los ferrocarriles de ancho ibérico. Esto se ha realizado a escala general (el trazado de las líneas) y a escala local (distancia entre las estaciones en un mismo municipio). Por otra parte, la relación con la densidad de población y con la localización industrial. Ambos elementos son factores de demanda potencial del servicio ferroviario, por lo que inciden de forma directa en su viabilidad. El objetivo ha sido analizar la su influencia en la decisión inicial de invertir y de mantener en servicio las líneas de vía estrecha en el país.



La práctica totalidad de líneas de vía estrecha en España se construyó para conectar municipios que no disponían de ferrocarril con la red principal. Son pues líneas que sirvieron para complementarla. Frecuentemente, aunque no siempre, el enlace entre las estaciones de correspondencia dificultó la intermodalidad entre una línea y otra, debido a la distancia entre las estaciones. Cuando ello ocurre es indicador de competencia y no de complementariedad entre las compañías y ha jugado en contra del potencial de ambos servicios para captar viajeros. Pero con la nacionalización de las compañías y el paso de los años, se ha tendido a centralizar los servicios ferroviarios dentro de los municipios y se han construido estaciones intermodales. Es decir, se ha facilitado el intercambio de pasajeros y mercancías entre ambas líneas.

De todos modos, a largo plazo una adecuada complementariedad no ha asegurado suficiente demanda como para sostener económicamente la línea secundaria, ni la falta de ella ha conllevado necesariamente su cierre. Incluso compitiendo con la red de ancho ibérico, en ocasiones la línea secundaria ha seguido manteniendo su actividad hasta la actualidad, si bien en general gracias a elevadas subvenciones. En este sentido, una adecuada complementariedad ferroviaria no es un factor que explique por sí mismo el mapa actual de líneas de vía estrecha en servicio.

En cambio, sí ha ejercido un papel decisivo la competencia del transporte viario, más dinámico, más flexible y más eficiente, principalmente en las distancias cortas. La aparente ventaja de dar servicio a poblaciones cercanas, para el ferrocarril de vía estrecha se convierte, a partir de la segunda mitad del siglo XX, en un inconveniente. Así lo indica el elevado número de líneas cerradas a partir de 1950. Ello puede dar pie a futuros estudios que analicen más detalladamente los efectos de la competencia del transporte viario en los ferrocarriles de vía estrecha.

Por otra parte, la conexión ferropuertuaria juega un papel positivo para mantener una línea operativa, tanto de ancho ibérico como de vía estrecha, en las regiones donde ya existe una actividad económica considerable. La conexión puerto-ferrocarril mantiene una estrecha relación con la industria de la que ambos se benefician. El cese de la actividad industrial ha precedido frecuentemente al cierre de la línea. Por lo tanto, el factor económico-industrial en sí tiene más incidencia que la simple conexión de la línea con un puerto, para explicar la actual configuración de las líneas secundarias. Queda pendiente, sin embargo, un análisis más detallado de la relación entre el ferrocarril y los puertos desde una perspectiva histórica.

Cabe destacar que las regiones con más kilómetros de ferrocarriles secundarios en servicio actualmente ejercen competencias en ferrocarriles de vía estrecha y han sido pues capaces de subvencionarlos en mayor medida. El político es pues un factor a tener en cuenta y en el que sería relevante profundizar.

Finalmente, se ha verificado que la mayoría de las líneas de vía estrecha construidas y que se mantienen en servicio se localizan en las regiones españolas más pobladas, exceptuando la capital, Madrid. Sin embargo, ya se ha mencionado que en Madrid no ha desaparecido el servicio ferroviario de vía estrecha, sino que en gran parte fue sustituido por otros servicios ferroviarios. Así pues, en las regiones más pobladas, además de Asturias (región minera), mantienen en general el servicio ferroviario de vía estrecha. Por el contrario, la mayoría de las líneas que conectaban municipios poco densos, han acabado cerrando. La población es, por lo tanto, un factor decisivo para explicar la actual estructura de las líneas de ferrocarril de vía estrecha.

## Agradecimientos

Esta investigación se está realizando dentro del marco de un proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (CS02010-16389), EU (Jean Monnet 529659-LLP-2012-ES-AJM-IC) así como de un contrato predoctoral de la Universidad de Lleida.

## Bibliografía

ALCAIDE, Rafael. La vía estrecha en Cataluña: industria, ocio y servicio público. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005a, p. 309-362.

ALCAIDE, Rafael. Ferrocarriles de vía estrecha en el levante español: una red inacabada. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005b, p. 363-404.

AKGÜNGÖR, Sedef *et al.* The Effect of Railway Expansion on Population in Turkey, 1856-2000. *The Journal of Interdisciplinary History*, 2011, vol. 42, nº 6, p. 135-157.

ARBIZU, Miguel *et al.* Explotación minera de los hierros de Villaodrid-A Pontenova (Lugo, NO de España). *Geogaceta*, 1998, nº 23, p. 11-13.

ARTOLA, Miguel. *Los ferrocarriles en España: 1844-1943*. Madrid: Servicio de Estudios del Banco de España, 1978. 2 vols.

BRUNET ESTARELLAS, Pere. El ferrocarril en Mallorca. Pasado, presente y propuestas de futuro. In MUÑOZ, Rubio *et al.* (eds.). *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1999, p. 553-562.

CAPEL, Horacio. *Los ferrocarriles en la ciudad. Redes técnicas y configuración del espacio urbano*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2011. 227 p.

CC. Ferrocarriles. Vía Ancha y vía estrecha. *Revista de Obras Públicas*, 1875, tomo I, nº 20, p. 229-234.

COMÍN, Francisco *et al.* *150 años de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1998. 764 p.

COMÍN, Francisco. Los efectos económicos del ferrocarril sobre la economía española (1855-1935). In MUÑOZ, Miguel; SANZ, Jesús; VIDAL, Javier. *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1999, p. 255-272.

CUÉLLAR, Domingo. El Ferrocarril en España, siglos XIX y XX: una visión en el largo plazo. *Jornadas de Historia Ferroviaria: 150 años de ferrocarril en Albacete (1855-2005)*, 2007, p. 11-64.

DE BLOCK, Greet; POLASKY, Janet. Light railways and the rural-urban continuum: technology, space and society in late nineteenth-century Belgium. *Journal of Historical Geography*, 2011, nº 37, p. 312-328.

DE LA QUADRA, Tomás. El régimen jurídico del transporte por ferrocarril en el ámbito de la distribución de competencias entre Estado y Comunidades Autónomas. In PIÑAR, José Luis, *et al.* *El futuro del transporte por ferrocarril en España: régimen jurídico*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1997, p. 41-60.

DELGADO, Aquilino; CAMPOS, Ángel; FIÑANA, Francisco. La recuperación del patrimonio ferroviario llevada a cabo por Fundación Río Tinto. Cuenca minera de Riotinto (Huelva). *De Re Metallica*, 2007, nº 8, p. 19-28.

DELGADO, Carmen. Entre el puerto y la estación. La influencia de las infraestructuras de transporte en la morfología de las ciudades portuarias españolas (1848-1936). *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2010, vol. 14, nº 330, 2010.

DÍAZ-SARABIA, Pedro Fernández. *El Ferrocarril hullero de La Robla a Valmaseda (1890-1972)*. Salamanca: Junta de Castilla y León, 2003. 543 p.

DÍAZ-SARABIA, Pedro Fernández. El ferrocarril de La Robla. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.709-736.

Equipo Urbano (Universidad de Barcelona). Simulación de una red de transportes: el caso de los ferrocarriles españoles. *Revista de Geografía*, 1972, nº 6, p. 34-54.

FERNANDEZ, Javier; FLORES, José María; GÓMEZ, José Antonio. Asturias, vías para el carbón, el hierro, y el progreso. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.57-120.

FLORES, José María. La vía estrecha en Cantabria. Al servicio de minas y balnearios. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.121-150.

FRANCH, Xavi; MORILLAS-TORNÉ, Mateu; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi. Railways as a Factor of Change in the Distribution of Population in Spain, 1900-1970. *Historical Methods*, 2013, vol. 46, nº 3, p. 144-156.

GARCÍA, Alberto. Evolución de la longitud y características de las redes ferroviarias españolas de vía ancha y de alta velocidad. *Revista de Historia Ferroviaria*, 2011, nº 14, p. 53-88.

GOERLICH, Francisco, et al. *La localización de la población española sobre el territorio. Un siglo de cambios. Un estudio basado en series homogéneas, 1990-2001*. Bilbao: Fundación BBVA, 2006. 534 p.

GOMEZ, José Luís; GRINDLAY, Alejandro Luis. Los transportes ferroviario y marítimo en Andalucía. *Revista de estudios regionales*, 2000, nº 56, p. 141-169.

GÓMEZ, José Antonio. Galicia, heterogeneidad y descoordinación. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.35-56.

GREGORY, Ian; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi. The Railways, Urbanization, and Local Demography in England and Wales, 1825-1911. *Social Science History*, 2010, vol. 34, nº 2, p. 199-228.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso. Una estimación de la inversión y el stock de infraestructuras en España (1844-1935). In HERRANZ-LONCÁN *La Dotación de Infraestructuras en España, (1844-1935)*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Banco de España, 2004, p. 21-90.

IBARRETA, Adolfo. Ventajas de la vía estrecha. *Revista de Obras Públicas*, 1886, tomo IV, nº 34, p. 387-394.

JIMÉNEZ, Miguel; POLO, Francisco. Vías para la construcción, el abastecimiento, y el ocio madrileños. Los ferrocarriles secundarios de Madrid (1881-2005). In MUÑOZ, Miguel (dir.).

- Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p. 441-496.
- KOOPMANS, Carl; RIETVELD, Piet; HUIJG, Aart. An accessibility approach to railways and municipal population growth, 1840-1930. *Journal of Transport Geography*, 2012, nº 25, p. 98-104.
- KOTAVAARA, Ossi; ANTIKAINEN, Harry; RUSANEN, Jarmo. Urbanization and Transportation in Finland. *The Journal of Interdisciplinary History*, 2011, vol. 42, nº 6, p. 89-109.
- LOPEZ, Lorenzo. El ferrocarril de vía estrecha de León a Bilbao. *Tierras de León: Revista de la Diputación Provincial*, 1981, vol. 21, nº 43, p. 5-16.
- MARTÍ-HENNEBERG, Jordi. El proyecto de una red integrada de ferrocarriles secundarios en Cataluña. In CAPEL, Horacio; LINTEAU, Paul-André. *Barcelona-Montréal, Desarrollo Urbano Comparado*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1998, p. 133-152.
- MARTÍNEZ, Alberto. Las inversiones extranjeras en los ferrocarriles de vía estrecha en España, 1872-1946. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p. 769-792.
- MARTÍNEZ, Tomás; DE LOS COBOS, Francisco. Competencia y coordinación ferrocarril-carretera. Una visión desde la década de los treinta: Francisco Jiménez Ontiveros. *IV Congreso de Historia Ferroviaria*. Málaga, Septiembre, 2006.
- MOLINA DE DIOS, Ramón. Mallorca: un sistema ferroviario insular. In MUÑOZ RUBIO, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p. 585-615.
- MOLINA DE DIOS, Ramón; MOREY, Antonia. Ferrocarril, Transformaciones económicas y especulación urbanística: la ciudad de Palma (1870-1940). *IV congreso de Historia Ferroviaria*. Málaga, Septiembre, 2006.
- MORALES, Alfredo. Trascendencia territorial en el Puerto de Cartagena. *Investigaciones geográficas*, 2004, nº 33, p. 107-117.
- MOREAU, Auguste. Los ferrocarriles de interés local: ventajas de la vía estrecha. *Revista de Obras Públicas*, 1887, tomo V, nº 12, p. 206-216.
- MORILLAS-TORNÉ, Mateu. Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe. *Journal of Geographic Information System*, 2012, vol. 4, nº 2, p. 176-187.
- MUÑOZ, Miguel; SANZ, Jesús; VIDAL, Javier (eds.). *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1999, 1.219 p.
- MUÑOZ, Miguel. Los ferrocarriles de vía estrecha: una visión de conjunto. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005a, p. 1-34.
- MUÑOZ, Miguel. *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005b, 1.136 p.
- NOVO, Pedro Alberto. Luces y sombras de una red ferroviaria en el País Vasco. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.151-240.

OLAIZOLA, Juan José. Los ferrocarriles autonómicos (1978-2002). In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p. 663-688.

OLMEDO, Ana. Historia legislativa de los ferrocarriles de vía estrecha. In MUÑOZ, Miguel (dir.). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2005, p.737-768.

PASCUAL, Pere. Ferrocarriles y crecimiento económico en Cataluña. In MUÑOZ, Miguel; SANZ, Jesús; VIDAL, Javier (eds.). *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1999, p. 391-414.

P. B. Carretones transportadores del material de las líneas de ancho normal sobre las líneas estrechas. *Revista de Obras Públicas*, 1897, tomo I, nº 1.125, p. 389-392.

SALMERON, Carles. *Els trens de Catalunya*. Barcelona: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 1985-1990. 15 vols.

SANTOS, Luis. *La construcción del espacio ferroviario en las ciudades medias españolas*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2007. 456 p.

SILVEIRA, Luís, *et al.* Population and railways in Portugal, 1801-1930. *The Journal of Interdisciplinary History*, 2011, vol. 42, nº 6, p. 29-52.

SCHWARTZ, Bob; Gregory, Ian; THÉVENIN, Thomas. Spatial History: Railways, Uneven Development, and Population Change in France and Great Britain, 1850-1914. *The Journal of Interdisciplinary History*, 2011, vol. 42, nº 6, p. 53-88.

TAPIADOR, Francisco Javier, *et al.* Characterizing European high speed train stations using intermodal time and entropy metrics. *Transportation Research Part A*, 2009, nº 43, p. 197-208.

UBACH, Tomas. *El ferrocarril. La xarxa catalana*. Barcelona: Ketres Editora, 1984. 232 p.

WAIS, Francisco. *Historia de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Editora Nacional, 1974. 721 p.

---

<sup>1</sup> Algunas líneas de vía estrecha fueron construidas en su día en ancho europeo, pero aquí se asimilan a la red de ferrocarriles secundarios. Véase por ejemplo la actual conexión de vía estrecha entre Barcelona y Sabadell/Terrassa, actualmente de FGC.

<sup>2</sup> Muñoz, 2005a.

<sup>3</sup> En la Revista de Obras Públicas de finales del siglo XIX hay un debate entre defensores (Ibarreta, 1886; Moreau, 1887) y detractores (CC, 1875) de la eficiencia económica de los ferrocarriles de vía estrecha.

<sup>4</sup> Comín, 1999.

<sup>5</sup> Pascual, 1999.

<sup>6</sup> P. B., 1887, p. 392.

<sup>7</sup> Martínez, 2005.

<sup>8</sup> Equipo Urbano, 1972.

<sup>9</sup> Debido a la dificultad de conocer el estado de la red en una fecha tan concreta, se ha realizado una aproximación.

<sup>10</sup> Morillas-Torné, 2012.

<sup>11</sup> Grupo de investigación del Departament de Geografia i Sociologia de la Universitat de Lleida <http://europa.udl.cat> [23 de abril de 2013]

<sup>12</sup> Debido al nivel de detalle requerido, se ha descartado usar las coordenadas de las estaciones de bases de datos espaciales.

<sup>13</sup> Goerlich *et al.*, 2006.

- 
- <sup>14</sup> Herranz, 2004.
- <sup>15</sup> Muñoz, 2005b.
- <sup>16</sup> Salmeron (1985-1990).
- <sup>17</sup> Martí-Henneberg (1998).
- <sup>18</sup> <http://www.museodelferrocarril.org/investigacion/congresos.asp> [21 de noviembre de 2013]
- <sup>19</sup> De Block y Polasky 2011.
- <sup>20</sup> Franch, *et al.*, 2013.
- <sup>21</sup> Gregory y Martí-Henneberg, 2010; Koopmans *et al.*, 2012; Schwartz y Thévenin, 2011; Silveira *et al.*, 2011; Kotavaara *et al.*, 2011; Akgüngör *et al.*, 2011.
- <sup>22</sup> Capel, 2011; Santos, 2007.
- <sup>23</sup> Wais, 1974; Artola, 1978; Comín *et al.*, 1998; Muñoz *et al.*, 1999.
- <sup>24</sup> Exceptuando las líneas de alta velocidad por ser de construcción reciente y tener poca vinculación con el tema central.
- <sup>25</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>26</sup> Cuéllar, 2007.
- <sup>27</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>28</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>29</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>30</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>31</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>32</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>33</sup> Comín *et al.*, 1998: 241.
- <sup>34</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>35</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>36</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>37</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>38</sup> Comín *et al.*, 1998.
- <sup>39</sup> Muñoz *et al.*, 1999.
- <sup>40</sup> Olmedo, 2005.
- <sup>41</sup> De La Quadra, 1997.
- <sup>42</sup> En el total de kilómetros de ferrocarril operativos se excluye los que corresponden a la alta velocidad.
- <sup>43</sup> Martí-Henneberg, 1998.
- <sup>44</sup> Alcaide, 2005a.
- <sup>45</sup> Martínez, 2006: 22.
- <sup>46</sup> García, 2011.
- <sup>47</sup> Díaz-Sarabia, 2003.
- <sup>48</sup> Delgado *et al.*, 2007.
- <sup>49</sup> Ubach, 1984.
- <sup>50</sup> Jiménez y Polo, 2005.
- <sup>51</sup> López, 1981.
- <sup>52</sup> Delgado, 2010.
- <sup>53</sup> Muñoz, 2005a.
- <sup>54</sup> Martínez, 2005.
- <sup>55</sup> Pascual, 1999.
- <sup>56</sup> Martínez, 2005.
- <sup>57</sup> Novo, 2005.
- <sup>58</sup> Alcaide, 2005a; Alcaide, 2005b.
- <sup>59</sup> Molina de Dios, 2005.
- <sup>60</sup> Brunet, 1999.
- <sup>61</sup> Molina de Dios, 2005.
- <sup>62</sup> Brunet, 1999.
- <sup>63</sup> Olaizola, 2005.
- <sup>64</sup> Olaizola, 2005.
- <sup>65</sup> [http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/07/23/paisvasco/1343064788\\_471455.html](http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/07/23/paisvasco/1343064788_471455.html) [23 de abril de 2013]
- <sup>66</sup> Olaizola, 2005.
- <sup>67</sup> Olaizola, 2005.
- <sup>68</sup> Fernández *et al.*, 2005.
- <sup>69</sup> Flores, 2005.
- <sup>70</sup> Gómez, 2005.

- <sup>71</sup> Según el BOE de 31 de diciembre de 2012, FEVE se extingue para integrarse a RENFE operadora i ADIF <http://www.boe.es/boe/dias/2012/12/31/pdfs/BOE-A-2012-15774.pdf> [23 de abril de 2013]
- <sup>72</sup> Conjunto de medidas económicas que tenían el objetivo de liberalizar la economía española y romper con la autarquía iniciada por el régimen franquista en 1939.
- <sup>73</sup> Díaz-Sarabia, 2005.
- <sup>74</sup> [http://elpais.com/diario/2003/05/18/paisvasco/1053286804\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2003/05/18/paisvasco/1053286804_850215.html) [23 de abril de 2013]
- <sup>75</sup> Ubach, 1984.
- <sup>76</sup> Alcaide, 2005b.
- <sup>77</sup> Actualmente, el ramal de La Robla está destinado a las mercancías.
- <sup>78</sup> Alcaide, 2005a.
- <sup>79</sup> Alcaide, 2005b.
- <sup>80</sup> Arbizu *et al.*, 1998.
- <sup>81</sup> Molina de Dios, 2006.
- <sup>82</sup> Pascual, 1999: p. 408.
- <sup>83</sup> Morales, 2004.
- <sup>84</sup> Gómez y Grindlay, 2000.
- <sup>85</sup> Se han descartado las líneas de cremallera y similares, ya que actualmente solamente ofrecen un servicio turístico.
- <sup>86</sup> Se asume que una persona camina a 5 km/h de promedio. Es decir, 83,3 metros por minuto.
- <sup>87</sup> Tapiador *et al.*, 2009.
- <sup>88</sup> En este sentido, se considerará la estructura municipal actual.
- <sup>89</sup> En algunos casos, la estación ha sido derribada y, en su lugar, actualmente hay otros edificios. En estos casos, la ayuda de Ayuntamientos, Diputaciones y asociaciones de amigos del ferrocarril ha sido inestimable para localizar el antiguo emplazamiento.
- <sup>90</sup> <http://maps.google.com> [23 de abril de 2013]
- <sup>91</sup> <http://www20.gencat.cat/portal/site/territori/menuitem.2a0ef7c1d39370645f13ae92b0c0e1a0/?vgnnextoid=a8602ea9199b7210VgnVCM1000008d0c1e0aRCD&vgnnextchannel=a8602ea9199b7210VgnVCM1000008d0c1e0aRCD&vgnnextfmt=default> [23 de abril de 2013]
- <sup>92</sup> <http://www.elpuntavui.cat/ma/article/2-societat/5-societat/243262--arrenda-el-metro-del-baix-llobregat-.html> [23 de abril de 2013]
- <sup>93</sup> <http://www.atm.cat> [23 de abril de 2013]
- <sup>94</sup> <http://www.atmcamptarragona.cat> [23 de abril de 2013]
- <sup>95</sup> <http://www.atmgirona.cat> [23 de abril de 2013]
- <sup>96</sup> <http://www.atmlleida.cat> [23 de abril de 2013]
- <sup>97</sup> <http://www.regio7.cat/manresa/2013/07/23/ferrocarrils-considera-prioritari-estacio-al/239530.html> [23 de abril de 2013]
- <sup>98</sup> <http://www.avmm.es> [23 de abril de 2013]
- <sup>99</sup> <http://www.creditrans.com> [23 de abril de 2013]
- <sup>100</sup> <http://www.moveuskadi.net> [23 de abril de 2013]
- <sup>101</sup> <http://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=6952&cs=infr> [29 de octubre de 2013]
- <sup>102</sup> <http://www.consortioasturias.com> [23 de abril de 2013]
- <sup>103</sup> <http://www.creditrans.com> [23 de abril de 2013]
- <sup>104</sup> <http://tmg.cmati.xunta.es> [23 de abril de 2013]
- <sup>105</sup> <http://www.transportedecantabria.es> [23 de abril de 2013]
- <sup>106</sup> Diari de Manresa, 11/03/1947

## 10. Conclusions

És habitual que la població cerqui els millors emplaçaments a fi de desenvolupar les seves activitats. Són diversos els factors que hi entren en joc: econòmics, socials, climàtics, etc., i aquests han canviat al llarg del temps. Entre ells, els mitjans de transport, com el ferrocarril o l'accés als ports, han facilitat la mobilitat de persones i mercaderies pel territori. Al convertir-se en un factor de millora de la qualitat de vida, és lògic pensar que les infraestructures de transport hi han influenciat.

Aquesta és la principal aportació de la tesi, la quantificació de l'impacte del servei ferroviari en el procés continu de redistribució de la població, a Espanya (capítols 6, 7 i 8). Centrar l'estudi en aquest país es deu, com ja s'ha apuntat a la introducció, al fet que el percentatge de municipis que disposen o no de connexió a la xarxa és relativament elevat. El percentatge d'aglomeracions urbanes amb o sense accés al ferrocarril oscil·len entre el 48,4%, l'any 1900, i el 55,2%, l'any 1960 (taula 2 del capítol 6). Això possibilita la comparació del seu creixement, al contrari del què passa a altres països amb una xarxa significativament més densa. Per tant, a partir de la metodologia proposada, Espanya és un bon cas d'estudi, emmarcat dins el context europeu.

L'aportació secundària, vinculada amb la primera, és una proposta metodològica d'anàlisi de la relació entre la distribució de la població i la xarxa ferroviària (explicada als mateixos capítols 6, 7 i 8, i ampliada al capítol 3). Aquesta proposta inclou també la creació d'una base de dades geohistòriques de l'expansió de la xarxa ferroviària (capítol 4), necessària per vincular-la espacialment amb les dades de població.

Ambdues aportacions parteixen dels objectius específics proposats a la introducció: analitzar l'efecte que ha exercit el ferrocarril en la distribució de la població a Espanya, identificar i interpretar les disparitats territorials d'aquest fenomen, elaborar una base de dades geohistòriques de ferrocarrils a nivell d'Europa i exposar la metodologia d'elaboració. L'últim objectiu del treball és quantificar i comparar l'evolució de la xarxa ferroviària de cada país d'Europa (capítol 5). A part, s'ha portat a terme l'exercici invers. És a dir, s'ha analitzat l'expansió i posterior tancament de les línies de via estreta a Espanya, en funció de la població i de la complementarietat amb la xarxa



convencional. Al cap i a la fi, la xarxa secundària a Espanya s'ha concebut en general per a connectar municipis, ports, indústria i àrees agràries, amb la xarxa d'ample ibèric.

Segons les hipòtesis de partida, estava previst detectar un paper destacat del ferrocarril en la distribució de la població, sempre i quan no hi hagués alternatives de transport. És a dir, el desenvolupament de la xarxa ferroviària, un cop estable, explicaria de forma significativa el creixement de la població a nivell municipal. Aquest rol es perdria un cop l'automòbil privat desbanqués al ferrocarril com a principal mitjà de transport. Per altra banda, el Tren d'Alta Velocitat (TAV) no recuperaria el paper destacat del ferrocarril d'anys anteriors.

Resten per establir, en aquest apartat, les conclusions. Aquestes es classificaran segons si ajuden a comprendre la relació entre el ferrocarril i la població, o si fan referència a la proposta metodològica. Finalment, es proposaran les futures línies de treball.

### **10.1 – Relació ferrocarril - distribució de la població**

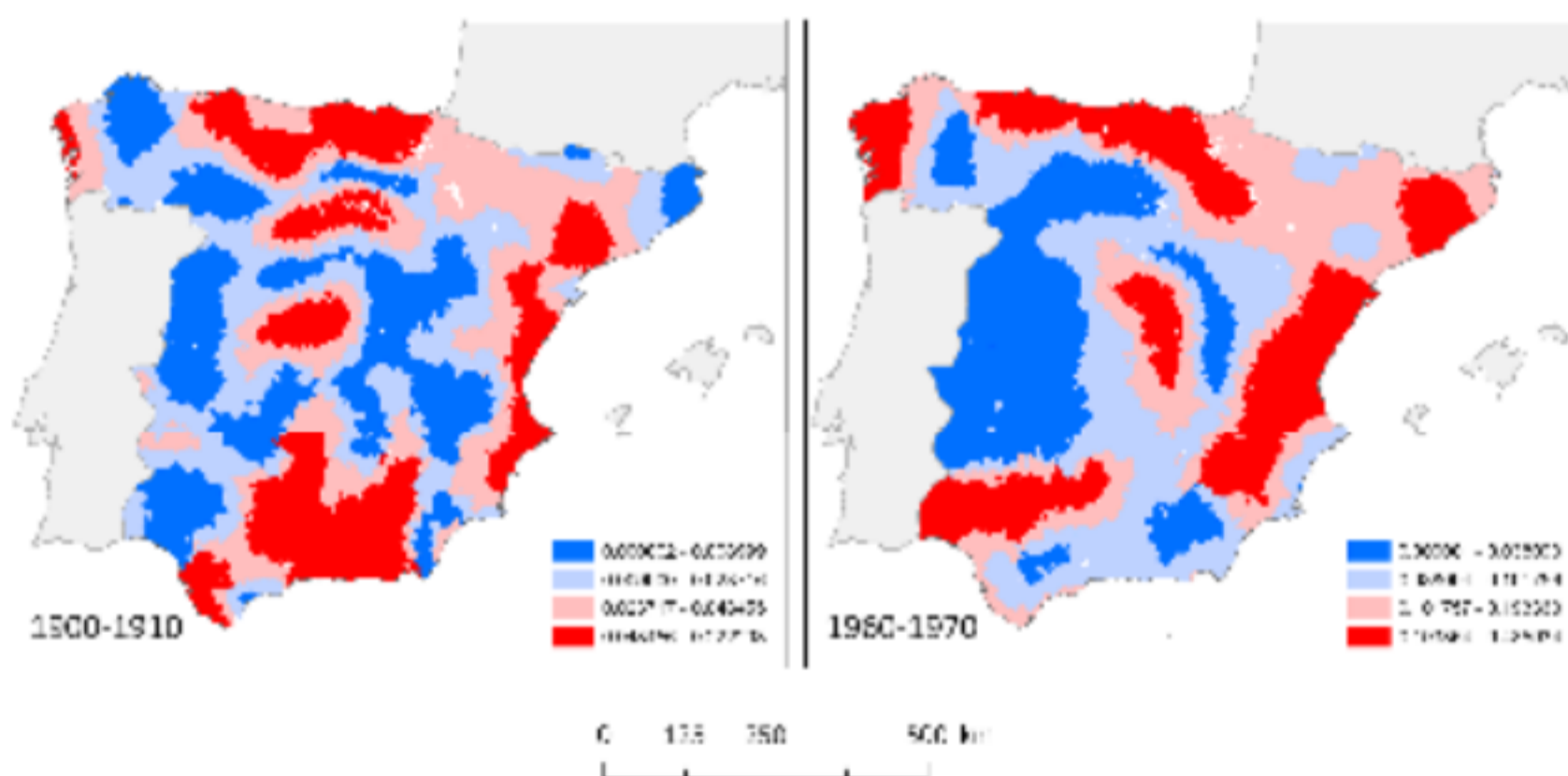
Els resultats mostren que el ferrocarril ha exercit una certa influència en la distribució de la població, visible en el fet que els municipis que gaudeixen de connexió a la xarxa han experimentat un creixement, en general, més elevat que la resta. Tanmateix, el ferrocarril no explica de forma significativa l'evolució de la població als municipis espanyols, com es puntualitzarà més endavant.

Per altra banda, aquesta influència no s'ha materialitzat homogèniament per tot el país ni durant tot el període d'estudi, ja que a determinades regions ha resultat més important. En concret, els municipis més beneficiats per la presència del ferrocarril es localitzen al litoral mediterrani, especialment el català i rodalies de València, el País Basc, el corredor de l'Ebre, i les rodalies de Madrid i Sevilla.

Això vol dir que el ferrocarril és un factor que per sí sol no té capacitat de transformar els patrons de distribució de població, sinó que necessita altres elements. El més evident, l'absència d'alternatives de transport. Ja s'ha vist al capítol 2 la creença que la manca d'una xarxa de vies navegables (i la impossibilitat d'adequar-ne una) ha atorgat

al ferrocarril espanyol una gran mercat potencial, tot i que després no s'hagi correspost amb una demanda real. Però hi ha altres elements igualment necessaris: una activitat econòmica industrial important, la qual durant els anys 1960s es localitzava en especial al litoral mediterrani, País Basc i Astúries, Madrid, Sevilla i corredor de l'Ebre. Com s'ha vist al capítol 8, aquestes regions mostren una correlació més elevada entre creixement de població i connexió ferroviària: els valors  $R^2$  de la *Geographically Weighted Regression* mostren que entre el 19,34% i el 48,6% del creixement de la població municipal entre 1960 i 1970 es pot explicar a través de la distància a la costa i al ferrocarril. Si bé, com s'ha comentat anteriorment, no és una correlació significativa, sí és rellevant que sigui major al d'altres zones de l'interior d'Espanya, on la mateixa regressió explica entre el 0 i el 3% del creixement durant la mateixa dècada (figura 10.1).

**Figura 10.1: efecte a la TCAA. Valors  $R^2$  de la GWR a partir de la distància al ferrocarril més proper i la distància a la costa. Espanya, 1900-1910 i 1960-1970**



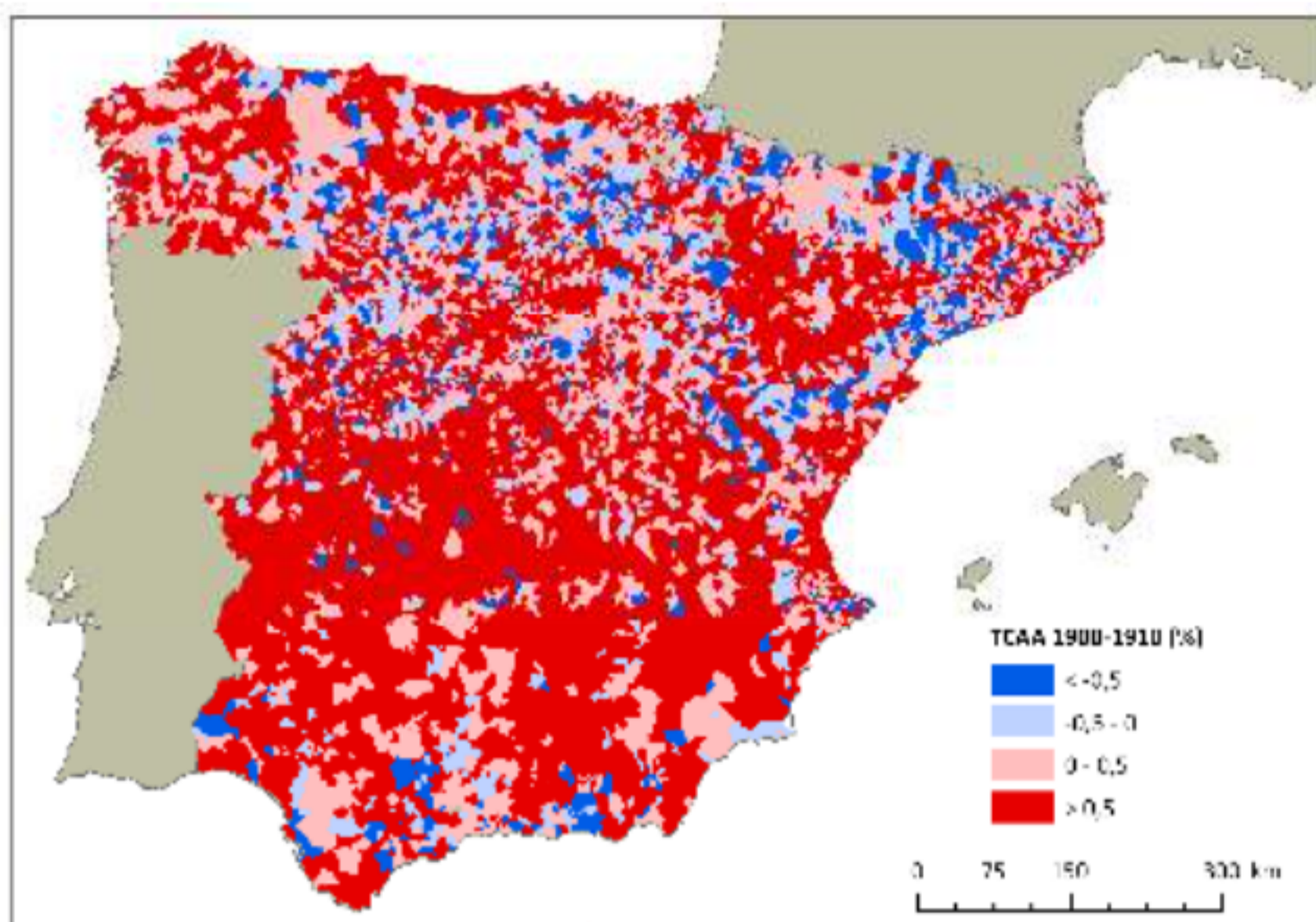
Font: Franch et al. (2013b) i capítol 8

Tanmateix, han sigut inesperadament baixos aquests resultats per a la primera dècada del segle XX, quan tampoc es disposava d'alternatives de transport. Els valors de l' $R^2$  de la GWR són sempre inferiors a 0,23 en tot el territori. És a dir, com a màxim, el 23%

de la TCAA municipal es pot explicar a través dels factors distància a la costa i distància al ferrocarril, tot i que en la majoria de municipis, l' $R^2$  és equivalent a zero.

Per a explicar-lo, cal tenir en compte la naturalesa del creixement de població de principis de segle, resultat de les millores mèdiques i la reducció de la mortalitat infantil, i no dels corrents migratoris. Aquestes millores eren generalitzades al país i, per tant, aquest creixement estava distribuït de forma relativament homogènia (figura 10.2). Per tant, la majoria de municipis van experimentar un moderat creixement de població, independentment de si disposaven de ferrocarril o no.

**Figura 10.2: TCAA a Espanya, 1900-1910**

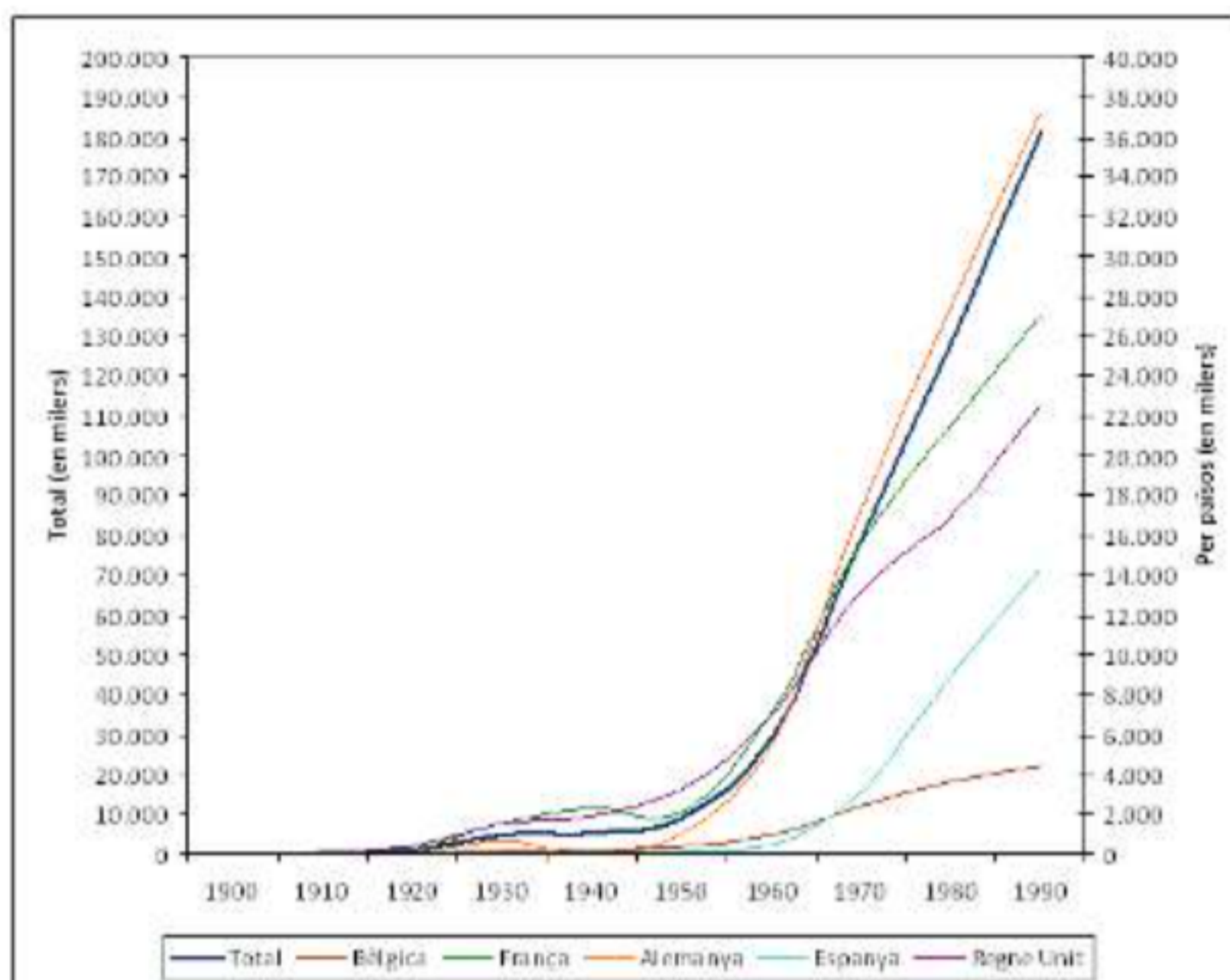


Font: elaboració pròpia

Va ser a partir de les dècades de 1950 i 1960 que es van accentuar les migracions internes a Espanya, fins el punt que gran quantitat de municipis, tant connectats com no connectats a la xarxa, van perdre població. Proporcionalment, els primers en van perdre menys. Aquesta població es va dirigir, sobretot, a les regions més dinàmiques d'Espanya. Dins d'aquestes, els municipis amb un major creixement van ser, en general, els que disposaven de servei ferroviari.

Cal destacar que en aquest període la indústria automobilística tot just arrencava i bona part de la població encara no disposava d'automòbil per a desplaçar-se (figura 10.3). No obstant, durant els anys posteriors l'automòbil va esdevenir el principal mitjà de transport, la qual cosa correspon amb l'inici del tancament de línies al país.

**Figura 10.3: nombre de cotxes privats i vehicles comercials a Europa, 1900-1990**



L'eix principal d'ordenades correspon als valors de vehicles total, i l'eix secundari als valors de vehicles per països

Font: elaboració pròpia, a partir de Mitchell (1998)

## 10.2 – Apunts metodològics concloents

A fi d'estudiar amb una perspectiva històrica la relació entre dos elements amb un fort lligam amb l'espai: el ferrocarril i la població, cal abans cercar les dades necessàries sobre la història del ferrocarril (capítol 4) i de la distribució de la població. Aquest és el procés més llarg i costós, doncs és poca la documentació disponible i poc a poc es localitzen noves fonts, més fiables, que obliguen a revisar periòdicament les dades

anteriors. Així que és essencial la col·laboració amb grups de recerca a nivell internacional, i establir xarxes de treball per minimitzar esforços i maximitzar resultats. En aquest sentit, les dades històriques de ferrocarril són més complexes d'elaborar i per tant el treball conjunt és més productiu.

L'elaboració de les dades històriques de ferrocarril ha plantejat dos problemes: 1) no existeix informació sobre l'any concret d'obertura i tancament de cada línia a nivell d'Europa i 2) no es disposa d'informació històrica d'obertura i tancament de les estacions. En el primer cas, s'ha decidit organitzar les dades en talls temporals desenals, fent-los coincidir amb els censos de població. Això minimitza el handicap que suposa aquest buit d'informació. Pel que fa a la falta de dades d'estacions, s'ha considerat que tots els municipis per on circula una línia disposen d'estació. Si bé actualment això no és real, és lògic pensar que sí ho era a mitjans de segle XX, quan s'havia de rendibilitzar la infraestructura, donant servei al màxim nombre d'habitants, tot i allargar el viatge. No obstant, més endavant es seguirà treballant amb aquesta qüestió (veure apartat 10.3 "futures línies de treball").

L'anàlisi de la relació entre el ferrocarril i la població s'ha portat a terme amb tres enfocaments diferents que ofereixen una visió de conjunt:

- Al capítol 6 s'ha comparat la TCAA dels municipis que formen part d'aglomeracions urbanes, connectats i no connectats a la xarxa ferroviària. Degut als motius ja exposats al capítol, s'ha assumit que hi estan connectats aquells situades a una distància igual o inferior a 2 km de la línia més propera.
- Amb una metodologia similar, al capítol 7 s'ha ampliat els casos d'estudi a tots els municipis de l'Estat. Però aquí, aquí s'ha considerat (i justificat) que una distància de 5 km des de la línia més propera és la distància apropiada per a considerar si un municipi està connectat o no. Una segona novetat respecte el capítol anterior rau en el fet de comparar l'efecte del ferrocarril en tres àrees del país. S'introdueix aquí, doncs, l'element comparatiu amb perspectiva espacial.
- El capítol 8 parteix d'un contingut estadístic més elaborat que els capítols anteriors. En aquest cas, s'ha realitzat una regressió ponderada espacialment,

considerant la TCAA la variable a explicar (dependent), i la distància a la línia de costa i al servei ferroviari com a variables explicatives (independents).

Totes tres metodologies aporten una explicació sobre la relació entre el ferrocarril i el creixement de població. Els capítols 6 i 7 ho fan a partir d'una comparació entre municipis connectats i no connectats. Al setè s'anticipa el què es confirma al capítol 8: aquesta influència no és homogènia geogràficament. El capítol 8, doncs, quantifica la relació entre ferrocarril i creixement de població i la mostra en l'espai. Certament, el valor  $R^2$  no és suficientment alt com per parlar d'una relació de causalitat, ja que és sempre inferior al 0,5, i aquest valor és estadísticament significatiu quan supera el 0,7. El què és rellevant aquí, però, és el fet que els resultats mostrin diferències significatives en funció de l'espai. Caldrà aprofundir en aquest aspecte en estudis posteriors.

### 10.3 – Futures línies de treball

Per a poder examinar més detalladament les disparitats territorials detectades en la present tesi, cal introduir informació rellevant sobre el caràcter de la xarxa i que afecta al servei de forma directa: electrificació, nombre de vies i la velocitat mitjana de cada tram seran afegides com a característiques tècniques de la infraestructura. Aquesta informació ja existeix, des d'un punt de vista històric, en les línies que parteixen des de Madrid (Cabanés i González, 2009). En tot cas, serà necessari un exhaustiu treball d'arxiu per a completar aquesta informació per la xarxa d'ample ibèric del país. Amb aquestes dades s'incorporarà la qualitat del servei ferroviari, un aspecte evidentment rellevant i que no s'ha pogut considerar aquí fins ara degut a la seva complexitat.

Per altra banda, també es cercarà informació històrica d'obertura i tancament de les estacions de ferrocarril d'Espanya, ja que actualment només es disposa de la localització de les actuals. Així es disposarà d'una base de dades espacials de totes les estacions ferroviàries del país, estiguin o no actualment en servei, amb els anys d'obertura i de tancament. Això permetrà substituir la concepció permeable de la

xarxa, a partir de la qual s'hi pot accedir des de qualsevol punt, per una de real en la que les estacions són les portes d'entrada al servei ferroviari.

Amb aquestes novetats, es procedirà llavors a una anàlisi sistemàtica de la xarxa. És a dir, s'elaborarà una matriu d'accessibilitat (de camins mínims) tenint en compte tant la distància espacial com la distància temporal del conjunt de municipis d'Espanya. Si cada estació dóna servei a un municipi, serà possible relacionar el creixement municipal amb l'accessibilitat ferroviària.

Per altra banda, actualment ja s'està treballant en la inclusió d'altres elements que poden influenciar a la distribució de la població. Dins l'àmbit d'Espanya, França, Portugal i Itàlia, s'està analitzant els factors que poden haver influït en l'evolució de la població, a part de la distància a la línia de ferrocarril més propera i al litoral. S'afegiran doncs la distància a una via navegable, l'altitud del municipi, la distància a una frontera regional o nacional, la distància a una capital administrativa o un municipi important, la distància a un Parc Nacional, el PIB regional per càpita, i l'estatus administratiu del municipi. Amb això s'està creant un model de regressió lineal, espacial (perquè es té en compte l'espai) i multinivell (perquè es treballa amb variables de diferent jerarquia administrativa). És interessant assenyalar que aquestes variables poden contribuir al creixement o a la pèrdua de població en funció del temps. Per exemple, un nucli de població important pot atraure habitants durant tot el segle XX, per disposar de més serveis, excepte a les darreries de segle, quan els expulsa (en benefici dels municipis propers) pels alts preus de l'habitatge.

Finalment, es portarà a terme un treball de caràcter descriptiu, diferent a les anteriors de naturalesa sistemàtica. Aquest consistirà en estudiar les estratègies de les diferents companyies ferroviàries a l'hora de compatir o cooperar amb la resta de companyies en el sector del transport ferroviari, en el marc d'Espanya. Per a fer això, s'ampliarà el focus d'atenció a aquells municipis i regions on hi hagi línies construïdes per diferents companyies. Més enllà d'altres condicionants urbanístics, es creu que la proximitat de les estacions juntament amb una bona complementarietat en els traçats de les línies són un bon indicador de col·laboració entre les empreses. Per altra banda, una llarga distància entre les estacions, o una duplicació del servei ferroviari, són senyals d'una relació de competència entre les elles.

## Bibliografía

- AKGÜNGÖR, Sedef; ALDEMİR, Ceyhan; KUSTEPELİ, Yesim; GÜLCAN, Yaprak; TECİM, Vahap (2011): "The effect of Railway Expansion on Population in Turkey, 1856-2000". *Journal of Interdisciplinary History*, 42/1: 135-157.
- ALBALATE, Daniel; BEL, Germà (2008): "Infraestructuras en Cataluña, panorámica y oportunidades". *Boletín Económico de ICE*, 2.952: 61-71.
- ALBALATE, Daniel; BEL, Germà (2011): "Cuando la economía no importa: auge y esplendor de la alta velocidad en España". *Revista de Economía Aplicada*, 19/55: 171-190.
- ÁLVAREZ, Eduard; FRANCH, Xavi; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (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.
- ÁLVAREZ, Eduard; HERNÁNDEZ, Mireia (2012): "La infraestructura ferroviaria como condicionante del crecimiento de la trama urbana en ciudades medianas catalanas a principios del siglo XX", *VI Congreso de Historia Ferroviaria, 2012, Vitoria/Gasteiz*. <[http://www.docutren.com/congreso\\_vitoria/comunicaciones/2026.pdf](http://www.docutren.com/congreso_vitoria/comunicaciones/2026.pdf)> (en línea, 03/07/2013).
- ALTAMIMI, Zuheir; BOUCHER, Claude (2001): "The ITRS and ETRS89 relationship: New results from ITRF2000". *Proceedings of the EUREF Symposium Dubrovnik*, 16-18 de Maig, 2001.
- ANSELIN, Luc (1995): "Local Indicators of Spatial Association-LISA". *Geographical Analysis*, 27/2: 93-115.
- ANTROP, Marc (2004): "Landscape change and the urbanization process in Europe". *Landscape and Urban Planning*, 67: 9-26.
- ARTOLA, Miguel (1978): *Los ferrocarriles en España: 1844-1943*. Madrid: Servicio de Estudios del Banco de España.
- ATAK, Jeremy (2013): "On the use of Geographic Information Systems in Economic History: The American Transportation Revolution Revisited". *The Journal of Economic History*, 73/2: 313-338.
- ATAK, Jeremy; BATEMAN, Fred; HAINES, Michael; MARGO, Robert A. (2010): "Did Railroads Induce or Follow Economic Growth?". *Social Science History*, 34/2: 171-197.
- AYUDA, María Isabel; COLLANTES, Fernando; PINILLA, Vicente (2010): "Long-run regional population disparities in Europe during modern economic growth: a case study of Spain". *Annal Regional Science*, 44: 273-295.



BAIROCH, Paul (2001): "Una nueva distribución de las poblaciones: urbes y campo", a BARDET, Jean-Pierre; DUPÂQUIER, Jaques *Historia de las poblaciones de Europa Vol. II La revolución demográfica 1750-1914*, Madrid: Síntesis, p. 175-208.

BAKER, K. (2009-2010): "The Bartholomew Archieve". *The Geographer*, 4: 10-11.

BARQUÍN GIL, Rafael (1999): "El ahorro social: una perspectiva dinámica." *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998: economía, industria y sociedad*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 337-354.

BARQUÍN GIL, Rafael (2009): "Una revisión del cálculo del coste del transporte terrestre de Gómez Mendoza". *Transportes, servicios y telecomunicaciones*, 17: 36-57.

BARQUÍN GIL, Rafael; PÉREZ, Pedro; SANZ, Basilio (2012): "La influencia del ferrocarril en el desarrollo urbano español (1860-1910)." *Revista de Historia Económica (New Series)*, 30/3: 391-416.

BELLET, Carmen; ALONSO, Pilar; CASELLAS, Antònia (2010): "Infraestructuras de transporte y territorio. Los efectos estructurantes de la llegada del tren de alta velocidad en España". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 52: 143-163.

BBC (1996): *Great British Railway Journeys, Series 2* [document audiovisual].

BEL, Germà (2011): "Infrastructure and nation building: The regulation and financing of network transportation infrastructures in Spain". *Business History*, 53/5: 688-705.

BERGER, Thor; ENFLO, Kerstin (2013): "Locomotives of Local Growth: The Short and Long-Term Impact of Railroads in Sweden". *European Historical Economics Society* [Working paper]. <<http://www.eh.net/eha/wp-content/uploads/2013/11/Berger.pdf>> (en línia, 14/02/2014).

BERTOLINI, Luca (1999): "Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands". *Planning Practice & Research*, 14/2: 199-210.

BOSKER, Maarten; BURING, Eltjo; VAN ZANDEN, Jan Luiten (2008): "From Baghdad to London: The Dynamics of Urban Growth in Europe and Arab World 800-1800". Utrecht: Utrecht University [Working paper].

BRAMO, Fabjola (2013): "Railway Connection Between the Countries of Corridor VIII and the Opportunities of Trade Development". *Mediterranean Journal of Social Science*, 4/11: 418-422.

BRETAGNOLLE, Anne; MATHIAN, Hélène; PUMAIN, Denise; ROZENBLAT, Céline (1999): "Long-term dynamics of European towns and cities: towards a spatial model of urban growth". *Cybergeo: European Journal of Geography*.

BRETAGNOLLE, Anne; PAULUS, Fabien; PUMAIN, Denise (2001): "Time and space scales for measuring urban growth". *Cybergeo: European Journal of Geography*.

BRUINSMA, Frank; PELS, Eric; PRIEMUS, Higo; RIETVELD, Piet; VAN BEE, Bert (2007): "The impact of railways development on urban dynamics". A BRUINSMA, Frank; PELS, Eric; PRIEMUS, Higo; RIETVELD, Piet; VAN BEE, Bert (eds.) *Railway development. Impacts on Urban Dynamics*. Heidelberg: Physica-Verlag.

CABANES MARTÍN, Ana; GONZÁLEZ SANZ, Raúl (2009): "El tiempo del tren: las velocidades comerciales en las líneas españolas desde sus orígenes hasta la actualidad". *V Congreso de Historia Ferroviaria*, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

CAPEL, Horacio (1975): "La definición de lo urbano". *Estudios Geográficos*, 138-139: 265-301.

CAPEL, Horacio (2011): *Los ferro-carriles en la ciudad. Redes técnicas y configuración del espacio urbano*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

CARRERAS, Albert (1999): "Los ferrocarriles en Europa: algunas perspectivas históricas", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 33-53.

CARRERAS, César; DE SOTO, Pau (2013): "The Roman Transport Network. A Precedent for the Integration of the European Mobility". *Historical Methods*, 46/3: 117-133.

CARON, François (1981): "Ferrocarril y crecimiento en Francia en el siglo XIX", a VVAA *Los ferrocarriles y el desarrollo económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*. Madrid: RENFE, Unidad de Publicaciones, p. 105-126.

CARUANA-GALIZIA, Paul; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2013): "European regional railways and real income, 1870-1910: a preliminary report". *Scandinavian Economic History Review*, 61/2: 167-196.

CASASSAS i SIMÓ, Lluís (1988): "L'organització territorial de Catalunya. El cas del Solsonès-Cardener". *Cardener*, 5: 35-54.

CÉZANNE, Paul (1870): *La Tranchée du Chemin de Fer*. [pintura] <<http://www.societe-cezanne.fr>> (en línia, 24/04/2014).

CHALINE, Jean-Pierre (2001): "Una Europa transformada", a BARDET, Jean-Pierre; DUPÂQUIER, Jaques *Historia de las poblaciones de Europa, vol. II. La revolución demográfica 1750-1914*. Madrid: Síntesis, p. 25-40.

CHAMPION, A. G. (1993): *Counterurbanization: the changing pace and nature of population deconcentration*. Londres: E. Arnold.

COBB, Michael H. (2003): *The railways of Great Britain: a historical atlas*. Shepperton: Ian Allan [document cartogràfic].

CUELLAR VILLAR, Domingo (2007): "El ferrocarril en España, siglos XIX y XX: una visión a largo plazo". Madrid: Departamento de Análisis Económico: teoría económica e historia económica de la Universidad Autónoma de Madrid [working paper].

DANKO, D. M. (1992): "The Digital Chart of the World Project". *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 58/8: 1.125-1.128.

DE BLOCK, Greet; POLASKY, Janet (2011): "Light railways and the rural-urban continuum: technology, space and society in late nineteenth-century Belgium". *Journal of Historical Geography*, 37:312-328.

DE RUS, Ginés; INGLADA, Vicente (1993): "Análisis coste-beneficio del tren de alta velocidad en España". *Revista de Economía Aplicada*, 1:3: 27-48.

DE VRIES, Jan (1984): *European urbanization 1500-1800*. Londres: Metbuen & Co.

DE VRIES, Jan (1997): "La ciudad en su contexto", *Manuscripts*, 15: 207-220.

DÍEZ NICOLÁS, J. (1972): *Especialización funcional y dominación en la España urbana*. Madrid: Castellano Guadarrama.

DEMATTEIS, Giuseppe (1996): "Towards a unified metropolitan urban system in Europe: core centrality versus network distributed centrality". *Urban Networks in Europe*: 19-28.

DERRIBLE, Sybil (2010): *The properties and effects of metro network designs*. University of Toronto [tesi doctoral].

DESCALS, Ernest (2013): *Estació de ferrocarril de Rajadell*. [pintura] <<http://ernestdescals.blogspot.com>> (en línia, 03/03/2014).

DLUGOSZ, Zbigniew; RAZNIAK, Piotr (2008): "Population movement and changes in population in european countries – present state and perspectives". *Bulletin of Geography*, 10:21-35.

DONALDSON, Dave (2010): "Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure". National Bureau of Economic Research [Working paper].

EQUIPO URBANO (1972): Simulación de una red de transportes: el caso de los ferrocarriles españoles". *Revista de Geografía*, 6/1: 34-54.

ESTEBAN MARTÍN, Víctor (1998): "La alta velocidad ferroviaria en la Unión Europea. Su impacto urbano en Francia y España". *Geographicalia*, 36: 19-32.

FELIS-ROTA, Marta; MOJICA, Laia; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2012): "A GIS analysis of the evolution of the railway network and population densities in England and Wales, 1851-2000", a *EHA 2012 Annual Meeting, Vancouver, Canada, September 21-23*.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, Javier (2005): "Las locomotoras de vapor en la vía estrecha española y su dependencia tecnológica", a MUÑOZ RUBIO, Miguel (dir) *Historia de los*

*Ferrocarriles de Vía Estrecha en España', volumen II: Empresas y Marco Regional*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 793-826.

FOGEL, Robert William (1972): *Los ferrocarriles y el crecimiento económico de Estados Unidos*. Madrid: Tecnos.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNDSON, C; CARLTON, M. E. (2002): *Geographically Weighted Regression: The analysis of spatially varying relationships*. Chichester: John Wiley & Sons.

FRANCH AULADELL, Xavier; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi; PUIG-FARRÉ, Josep (2013a): "A spatial analysis of patterns of growth and concentration of population based on homogeneous population censuses: Spain (1877 – 2001)". *Investigaciones Regionales*, 25: 43-65.

FRANCH AULADELL, Xavier; MORILLAS-TORNÉ, Mateu; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2013b): "Railways as a factor of change in the distribution of population in Spain, 1900-1970". *Historical Methods*, 46/3: 144-156.

GANAU, Joan; VILAGRASA, Joan (2003): "Ciudades medias en España: posición en la red urbana y procesos urbanos recientes", a CAPEL, Horacio (coord.) *Ciudades, arquitectura y espacio urbano*, Almería: Instituto Cajamar, p. 37-73.

GARCÍA RAYA, Joaquín (2006): "Cronología básica del ferrocarril español de vía ancha". *IV Congreso de Historia Ferroviaria*, Fundación de los Ferrocarriles Españoles. <<http://www.docutren.com/archivos/malaga/pdf/VI04.pdf>> (en línia, 11/07/2013).

GAU, Joel; BOSCH, Ernest (2009): "Canvi de sistema de referència ED50 a ETRS89". *Revista Catalana de Geografia*, 14/36 <<http://www.rcg.cat/articles.php?id=144>> (en línia, 20/05/2013).

GIUNTINI, Andrea (1999): "El ferrocarril italiano, de sus orígenes a hoy", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 81-104.

GIVONI, Moshe (2006): "Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review". *Transport Reviews*, 26/5: 593-611.

GOERLICH GISBERT, Francisco (2014): "Los difusos límites de lo urbano". *GeocritiQ. Plataforma digital ibero-americana para la difusión del trabajo científico* <<http://www.geocritiq.com/2014/04/los-difusos-limites-de-lo-urbano>> (en línia, 30/04/2014).

GOERLICH GISBERT, Francisco J.; MAS, Matilde (2008): "Algunas pautas de localización de la población española a lo largo del siglo XX", *Investigaciones Regionales*, 12: 5-33.

GOERLICH GISBERT, Francisco J.; MAS, Matilde; AZAGRA ROS, Joaquín; CHORÉN RODRÍGUEZ, Pilar (2006): *La localización de la población española en el territorio. Un*

*siglo de cambios. Un estudio basado en series homogéneas, 1900-2001*. Bilbao: Fundación BBVA.

GÓMEZ MENDOZA, Antonio (1982): *Ferrocarriles y cambio económico en España*. Madrid: Alianza Editorial.

GÓMEZ MENDOZA, Antonio; LUNA RODRIGO, Gloria (1986): "El desarrollo urbano en España, 1860-1930". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica*, 4/2: 3-22.

GOURVISH, Terry (1999): "Los ferrocarriles como medio de transporte en Gran Bretaña, 1830-1990", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 55-64.

GREGORY, Ian N.; ELL, Paul S. (2007): *Historical GIS: Technologies, Methodologies and Scholarship*. Cambridge: Cambridge University Press.

GREGORY, Ian N.; ELL, Paul S. (2005): "Breaking the boundaries: geographical approaches to integrating 200 years of the census". *Journal of the Royal Statistical Society*, 168/2: 419-437.

GREGORY, Ian N.; HEALEY, (2007): "Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past". *Progress in Human Geography*, 31/5: 638-653.

GREGORY, Ian N.; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2010): "The Railways, Urbanization, and Local Demography in England and Wales, 1825-1911". *Social Science History*, 34/2: 199-228.

GREGORY, Ian N.; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi; TAPIADOR, Francisco J. (2010): "Modelling long-term pan-European population change from 1870-2000 by using geographical information systems". *Journal of the Royal Statistical Society*, 173: 31-50.

GUTIÉRREZ PUEBLA, Javier (2004): "El tren de alta velocidad y sus efectos espaciales". *Investigaciones Regionales*, 5: 199-221.

HARTWELL, R. M. (1981): "El ferrocarril y el crecimiento económico en Gran Bretaña", a VVAA *Los ferrocarriles y el desarrollo económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*. Madrid: RENFE, Unidad de Publicaciones, p. 41-52.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2003): "¿Fracasó el sistema ferroviario en España? Reflexiones en torno a la paradoja del ferrocarril español". *Revista de Historia Industrial*, 23: 39-63.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2004a): *La dotación de infraestructuras en España (1844-1935)*. Madrid: Servicio de Estudios del Banco de España.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2004b): "Infrastructure and Economic Growth in Spain, 1845-1935". *The Journal of Economic History*, 64: 540-545.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2006): "Railroad impact in backward economies: Spain, 1850-1913". *The Journal of Economic History*, 66/4: 853-881.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2007a): "The spatial distribution of Spanish transport infrastructure between 1860 and 1930". *The Annals of Regional Science*, 41: 189-208.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2007b): "Infrastructure investment and Spanish economic growth, 1850-1835". *Explanations in Economic History*, 44: 452-468.

HERRANZ-LONCÁN, Alfonso (2008): *Infraestructuras y crecimiento económico en España (1850-1935)*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

HOHENBERG, Paul M.; LEES, Lynn Hollen (1995): *The Making of Urban Europe: with a new preface and a new chapter*. Massachusetts: Cambridge.

HORNUNG, Erik (2012), "Railroads and Micro-regional Growth in Prussia". *Ifo Working Paper*, Nr. 127.

HOSPERS, Gert-Jan (2003): "Beyond the Blue Banana? Structural Change in Europe's Geo-Economy". *Intereconomics*, 38/2: 76-85.

HOWKINS, Trevor J. (1996): "Railway geography and the demarcation of Poland's borders 1918-1930". *Journal of Transport Geography*, 4/4: 287-299.

IGLESIAS, Arturo (1981): "Estado y ferrocarriles, 1914-1941", a VVAA *Los ferrocarriles y el desarrollo económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*. Madrid: RENFE, Unidad de Publicaciones, p. 147-163.

KNOWLES, Anne Kelly (2008): "GIS and history", a KNOWLES, Anne Kelly (ed) *Placing history. How Maps, Spatial Data and GIS Are Changing Historical Scholarship*. Redlands: ESRI Press, p. 1-13.

KOOPMANS, Carl; RIETVELD, Piet; HUIJG, Aart (2012): "An Accessibility Approach to Railways and Municipal Population Growth, 1840-1930". *Journal of Transport Geography*

KOTAVAARA, Ossi; ANTIKAINEN, Harri; MARMION, Mathieu; RUSANEN, Jarmo (2012): "Scale in the effect of accessibility on population change: GIS and a statistical approach to road, air and rail accessibility in Finland, 1990-2008". *The Geographical Journal*, 178/4: 366-382.

KOTAVAARA, Ossi; ANTIKAINEN, Harri; RUSANEN, Jarmo (2011a): "Urbanization and Transportation in Finland, 1880-1970". *The Journal of Interdisciplinary History*, 42/6: 89-109.

KOTAVAARA, Ossi; ANTIKAINEN, Harri; RUSANEN, Jarmo (2011b): "Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970-2007". *Journal of Transport Geography*.

KRUGMAN, Paul (1991): "Increasing Returns and Economic Geography". *The Journal of Political Economy*, 99/3: 483-499.

KRUGMAN, Paul (1999): "The Role of Geography in Development". *International Regional Science Review*, 22: 142-161.

LANASPA, Luís; PUEYO, Fernando; SANZ, Fernando (2003): "The evolution of spanish urban structure during the twentieth century", *Urban Studies*, 40/3: 567-580.

LEVINSON, David (2008): "The correlation of rail and housing development in London". *The Journal of Transport History*, 29/1: 98-114.

LOPEZ PITA, Andrés (1999): "La evolución tecnológica en el ferrocarril a partir de 1941", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 761-770.

LUTZ, James M. (2001): "Determinants of Population Growth in Urban Centres in the Republic of Ireland". *Urban Studies*, 38/8: 1.329-1.340.

MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2002): "El Mapa administrativo de Europa. Continuidad y Cambio (1850-2000)". *Scripta nova*, 6/113.

MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2005): "Empirical Evidence of Regional Population Concentration in Europe, 1870-2000". *Population, Space and Place*, 11: 269-281.

MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2011): "Geographical Information Systems and the Study of History". *The Journal of Interdisciplinary History*, 42/6: 1-13.

MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2013): "European integration and national models for railway networks (1840-2010)". *Journal of Transport Geography*, 26: 126-138.

MARTÍNEZ VARA, Tomás; COBOS ARTEAGA, Francisco (2006): "Competencia y coordinación ferrocarril-carretera. Una visión desde la década de los treinta". *IV Congreso de Historia Ferroviaria*, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

MERGER, Michèle (1999): "Los ferrocarriles franceses desde sus orígenes a nuestros días: evolución del marco jurídico e institucional", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 65-79.

MIRALLES-GUASCH, Carme (2002): "Transporte y territorio urbano: del paradigma de la causalidad al de la dialéctica". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 41: 107-120.

MITCHELL, B. R. (1998): *International Historical Statistics. Europe 1750-1993*. Londres: Macmillan.

MOJICA, Laia; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2011): "Railways and population distribution: France, Spain and Portugal, 1870-2000". *The Journal of Interdisciplinary History*, 42/6: 15-28.

MONNET, Jérôme (2009): "La urbanización contemporánea: los desafíos de un mundo fluido y difuso". *Papeles*, 106: 21-31. [Traducció de Cristina Ridruejo]

MORENO FERNÁNDEZ, J. (1999): "El ancho de vía: un parámetro controvertido", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y*

*medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 723-738.

MORICONI-EBRARD, François (1993): *L'urbanisation du Monde depuis 1950*. Paris: anthropos.

MORICONI-EBRARD, François (1994): *Geopolis, Pour comparer les villes du monde*. Paris: Anthropos.

MORICONI-EBRARD, François (2000): *De Babylone à Tokyo. Les grandes agglomérations du Monde*. Paris: Géophrys.

MORILLAS-TORNÉ, Mateu (2012): "Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe". *Journal of Geographic Information System*, 4/2: 176-187.

MUÑOZ RUBIO, Miguel (2005a): "Los ferrocarriles de vía estrecha: una visión de conjunto", a MUÑOZ RUBIO, Miguel (dir) *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España, volumen I: Empresas y Marco Regional*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 1-33.

MUÑOZ RUBIO, Miguel (2005b): *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España. Volumen II: Empresa pública, Instituciones y Tecnología*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

O'BRIEN, Patrick K. (1981): "Transporte y desarrollo económico en Europa, 1789-1914", a VVAA *Los ferrocarriles y el desarrollo económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*. Madrid: RENFE, Unidad de Publicaciones, p. 15-40

O'BRIEN, Patrick K. (1983): "Railways and the Economic Development of Western Europe, 1831-1914". London: Macmillan.

OTTAVIANO, Gianmarco; PUGA, Diego (1998): "Agglomeration in the global economy: A survey of the 'New Economic Geography'". *The World Economy* 21/6: 707-731.

PASCUAL DOMÈNECH, Pere (1999): *Los caminos de la era industrial*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles: Madrid.

PLÖCKL, Florian (2011): "Towns (and villages); definitions and implications in a historical setting". *Department of economics, discussion paper series*, 536: 1-39.

PUFFERT, Douglas J. (2002): "Path Dependence in Spatial Networks: The Standardization of Railway Track Gauge". *Explorations in Economic History*, 39: 282-314.

PUGA, Diego (1999): "The rise and fall of regional inequalities". *European Economic Review*, 43: 303-334.

PUGA, Diego (2002): "European regional policies in light of recent location theories". *Journal of Economic Geography*, 2: 373-406.



PUMAIN, Denise; MORICONI-EBRARD, François (1997): "City size distributions and metropolisation". *GeoJournal*, 43/4: 307-314.

REGOYOS, Darío de (1904): *Viernes santo en Castilla*. [pintura].

REHER, David-Sven (1986): "Desarrollo urbano y evolución de la población: España 1787-1930", *Revista de Historia Económica*, 1: 39-66.

RIETVELD, Piet; WINTERSHOVEN, Patrick (1998): "Border effects and spatial autocorrelation in the supply of network infrastructure". *Papers in Regional Science*, 77/3: 265-276.

SANTOS GANGES, Luís (1998): *Ferrocarril y medio urbano en Castilla y León*. Tesis de Licenciatura, Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Valladolid.

SANTOS GANGES, Luís (2007): *Urbanismo y ferrocarril, la construcción del espacio ferroviario en las ciudades medias españolas*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

SCHOT, Johan; BUITER, Hans; ANASTASIADOU, Irene (2011): "The dynamics of transnational railway governance in Europe during the long nineteenth century". *History and Technology*, 27/3: 265-289.

SCHWARTZ, Robert; GREGORY, Ian N.; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi (2012): "History and GIS: Railways, population change, and agricultural development in late nineteenth-century Wales". A M. Dear, J. Ketchum, S. Luria and D. Richardson, Eds., *GeoHumanities: Art, History, Text at the Edge of Place*, Routledge, Abingdon, 2011, p. 251-266.

SCHWARTZ, Robert; GREGORY, Ian; THÉVENIN, Thomas (2011): "Spatial History: Railways, uneven development, and population change in France and Great Britain, 1850-1914". *Journal of Interdisciplinary History*, 42/1: 53-88.

SIDDAL, William R. (1969): "Railroad gauges and spatial interaction". *American Geographical Society*, 59/1: 29-57.

SIEBERT, Loren (2004): "Using GIS to map rail network history". *The Journal of Transport History*, 25/1: 84-104.

SILVEIRA, Luís Espinha; ALVES, Daniel; LIMA, Nuno Miguel; ALCÂNTARA, Ana; PUIG, Josep (2011): "Population and Railways in Portugal, 1801-1930". *The Journal of Interdisciplinary History*, 42/6: 29-52.

SILVEIRA, Luís Espinha; ALVES, Daniel; PAINHO, Marco; CRISTINA COSTA, Ana; ALCÂNTARA, Ana (2013): "The Evolution of Population Distribution on the Iberian Peninsula. A Transnational Approach". *Historical Methods*, 46/3: 157-174.

SIMÓN, Alejandro (2008): *El proceso de urbanización europeo (1870-2000). Análisis espacial de las aglomeraciones urbanas a través de un SIG histórico*. Lleida: Universitat de Lleida [Diploma de Estudios Avanzados:].

STANEV, Kaloyan (2013): "A Historical GIS Approach to Studying the Evolution of the Railway and Urban Networks. The Balkans, 1870-2001". *Historical Methods*, 46/3: 192-201.

STANEV, Kaloyan; MARTÍ-HENNEBERG, Jordi; IVANOV, Martin (2011): "Regional transformations of a State under Construction: Bulgaria, 1878-2002". *Journal of Interdisciplinary History*, 42/6: 111-134.

STELDER, Dirk (2005): "Where do cities form? A geographical agglomeration model for Europe". *Journal of Regional Science*, 45/4: 657-679.

STELDER, Dirk (2013): "Regional Accessibility in Europe: The impact of Road Infrastructure 1957-2012". [working paper]. <[http://regroningen.nl/stelder/doc/regional%20accessibility\\_working\\_paper\\_31\\_july\\_2013.pdf](http://regroningen.nl/stelder/doc/regional%20accessibility_working_paper_31_july_2013.pdf)> (en línia, 20/03/2013).

TAPINOS, Georges; LIVI BACCI, Massimo (2001): "Economía y población", a BARDET, Jean-Pierre; DUPÂQUIER, Jaques *Historia de las poblaciones de Europa Vol. III Los tiempos inciertos 1914-2000*, Madrid: Síntesis, p. 93-119.

TAYLOR, Zbigniew (2008): "The dismantling and removal of railway lines by Soviet Red Army troops on present-day Polish territory, 1944-1948". *Journal of Transport Geography*, 16: 217-228.

THÉVENIN, Thomas; SCHWARTZ, Robert; SAPET, Loïc (2013): "Mapping the Distortions in Time and Space". *Historical Methods*, 46/3: 134-143.

TORTELLA, Gabriel (1973): *Los orígenes del capitalismo en España*. Madrid: Tecnos.

TORTELLA, Gabriel (1999): "La paradoja del ferrocarril español", a MUÑOZ RUBIO, Miguel; SANZ FERNÁNDEZ, Jesús; VIDAL OLIVARES, Javier (eds.) *Siglo y medio del ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad*, Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, p. 249-253.

WAIS, Francisco (1974): *Historia general de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Editora Nacional.

WEGENER, Michael; KUNZMANN, Klaus R. (1996): "New Spatial Patterns of European Urbanisation", a PUMAIN, Denise; SAINT-JULIEN, Thérèse (eds.) *Urban networks in Europe – Réseaux urbains en Europe*, Paris: John Libbey Eurotext, p. 7-17.

ZIMMERMANN, Klaus F. (2013): "The Mobility Challenge for Growth and Integration in Europe". *IZA Policy Paper*, 69: 1-18 [working paper].

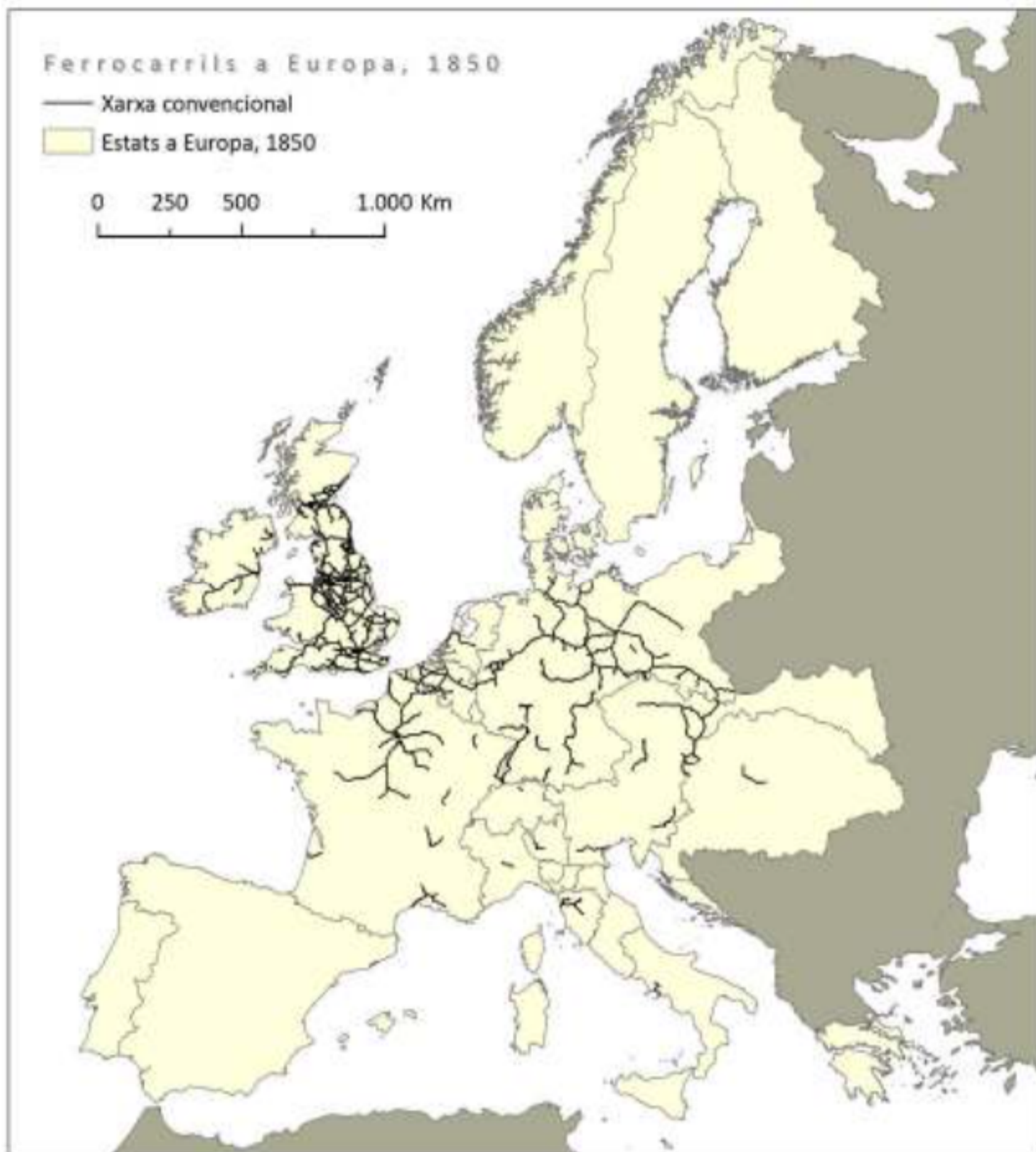


## Annexes

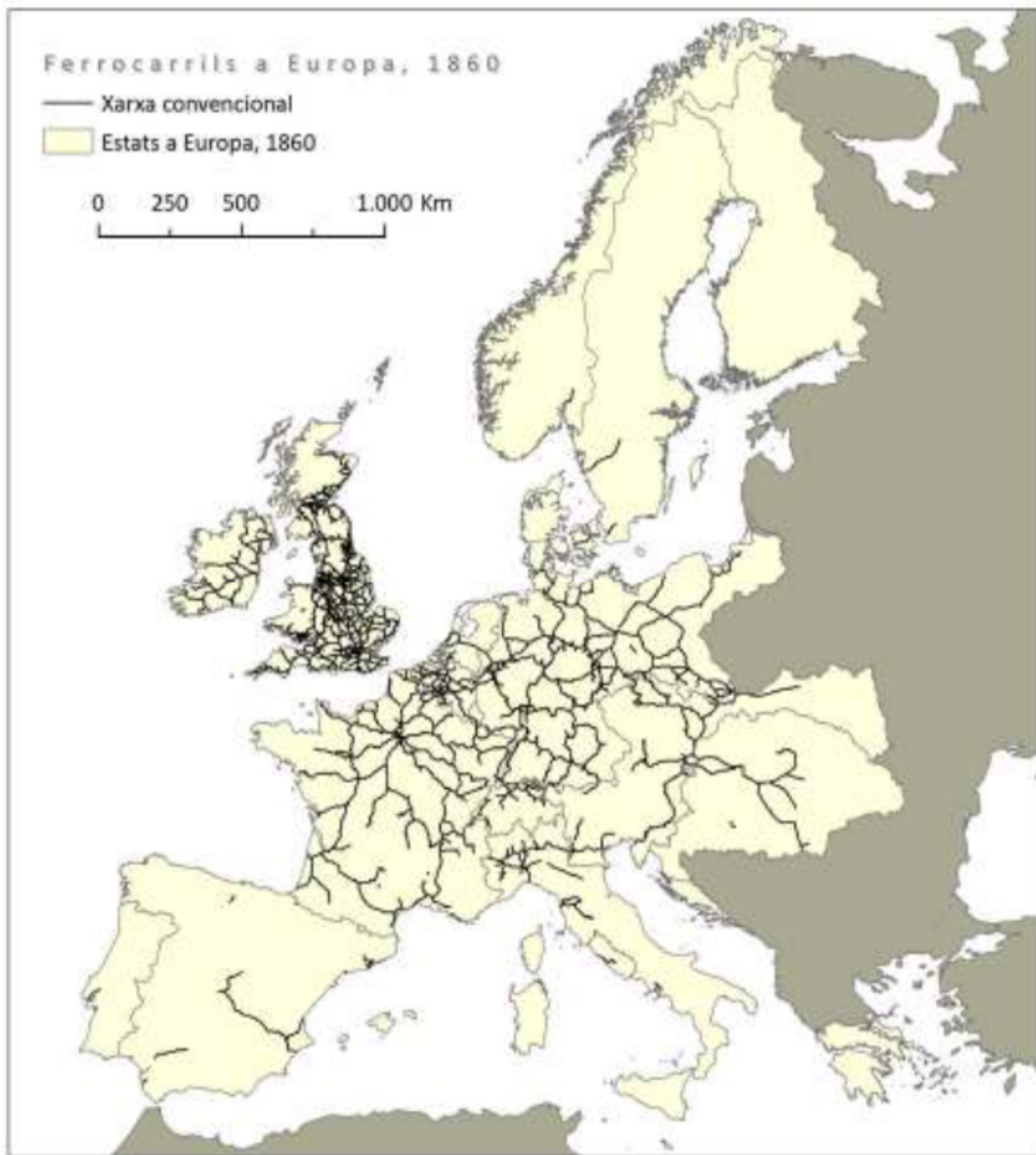


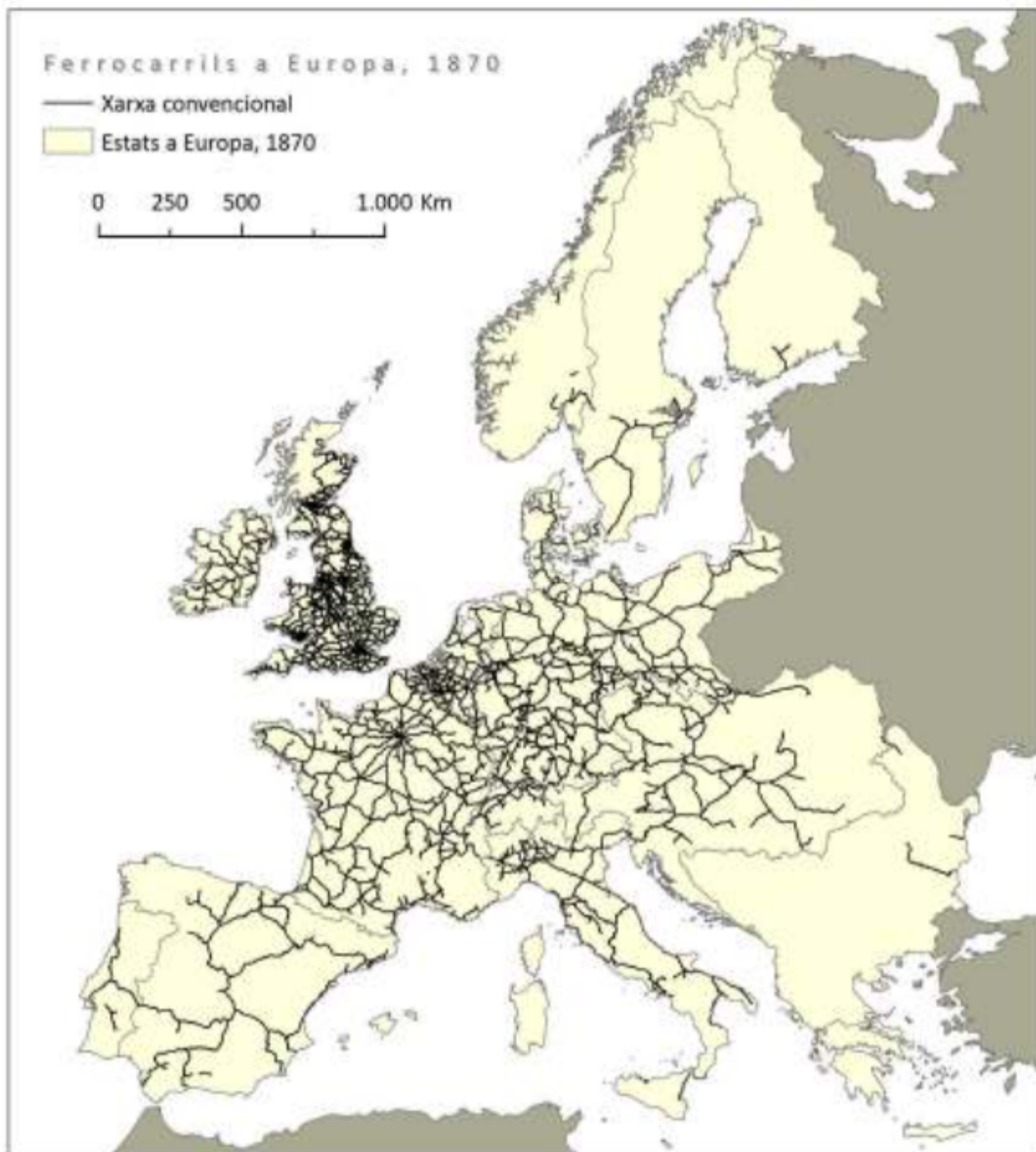
Annexes A.1.1: Mapes de l'àmbit d'estudi i  
ferrocarrils en servei a Europa, 1850-2010

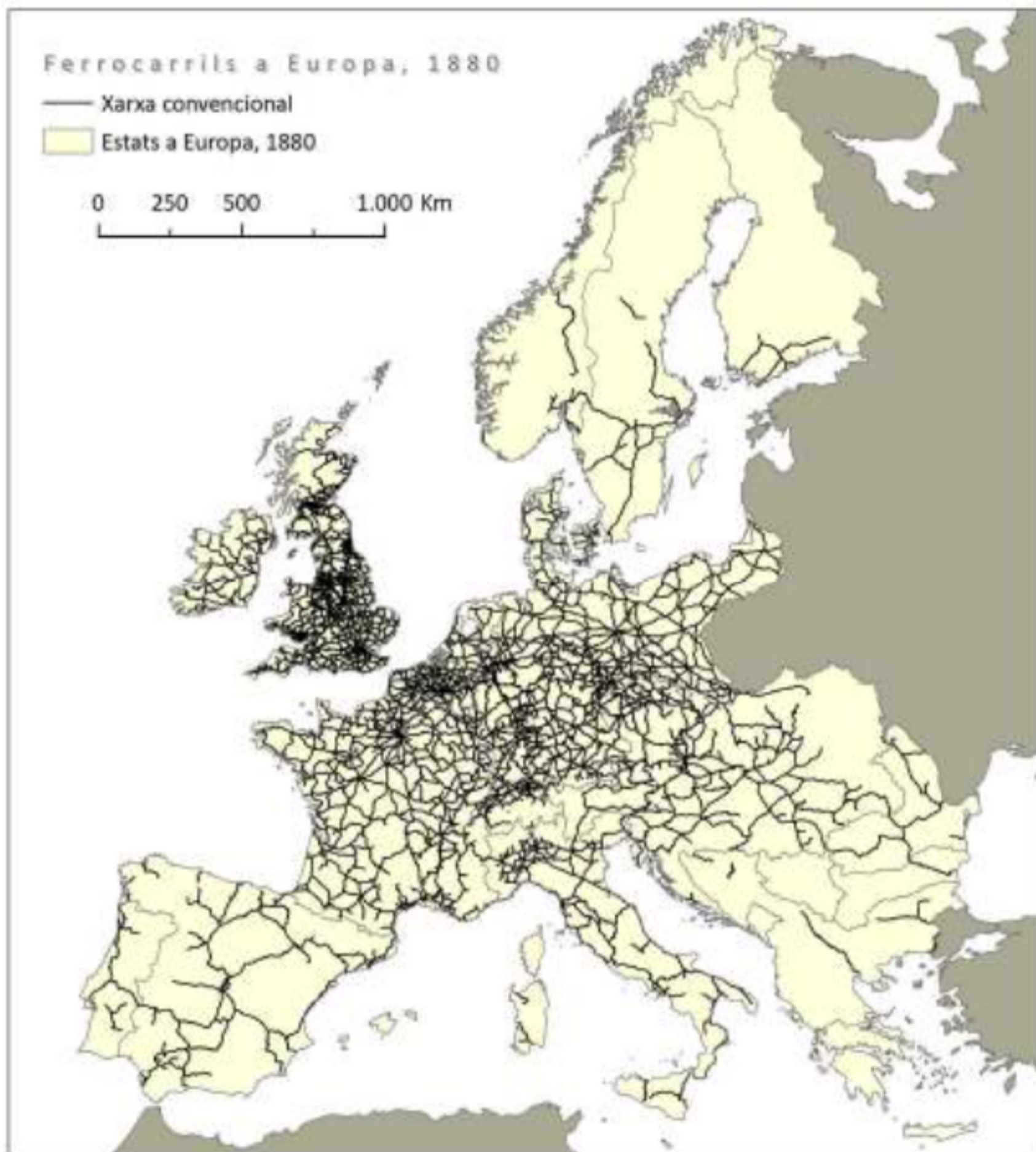


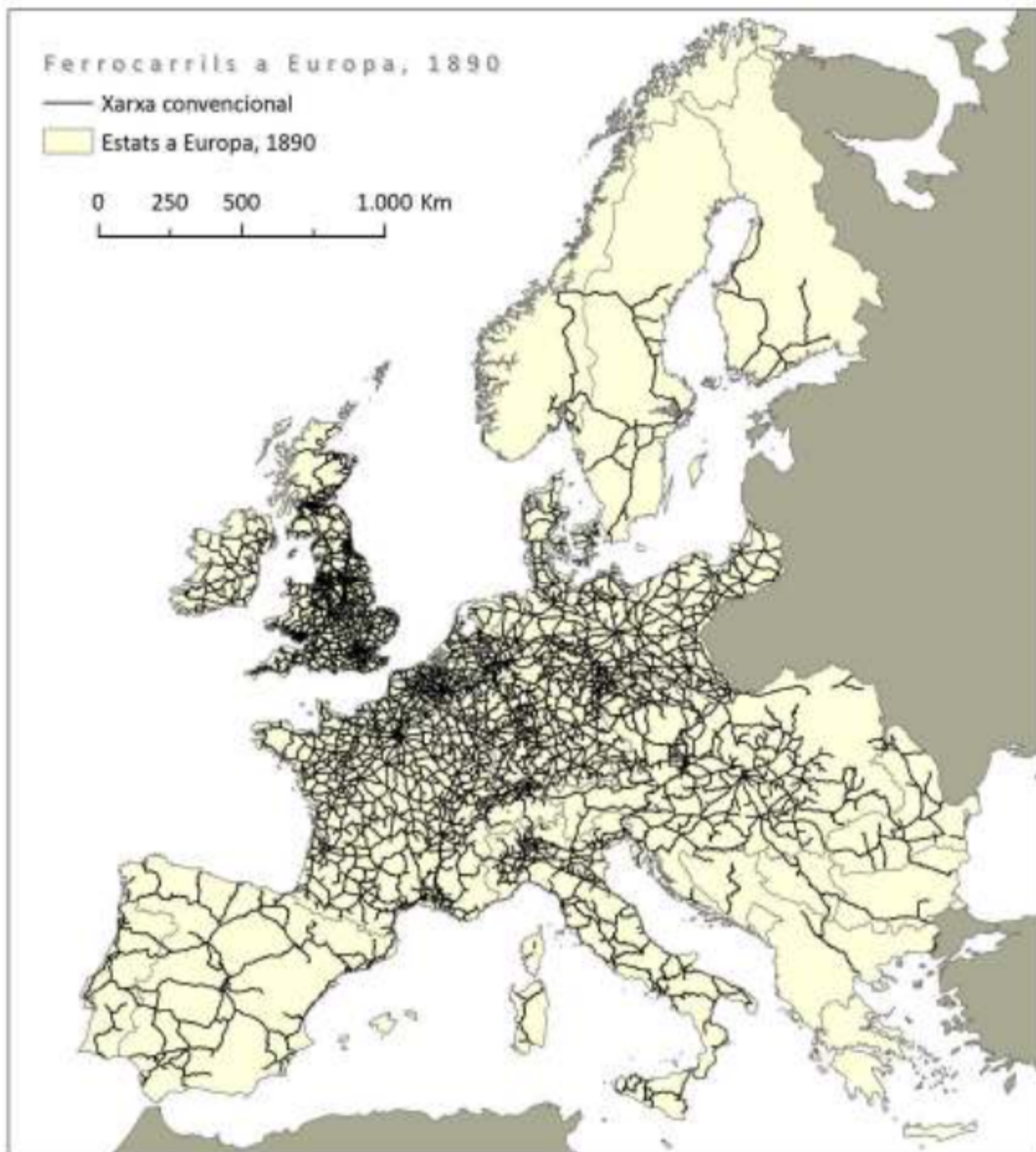


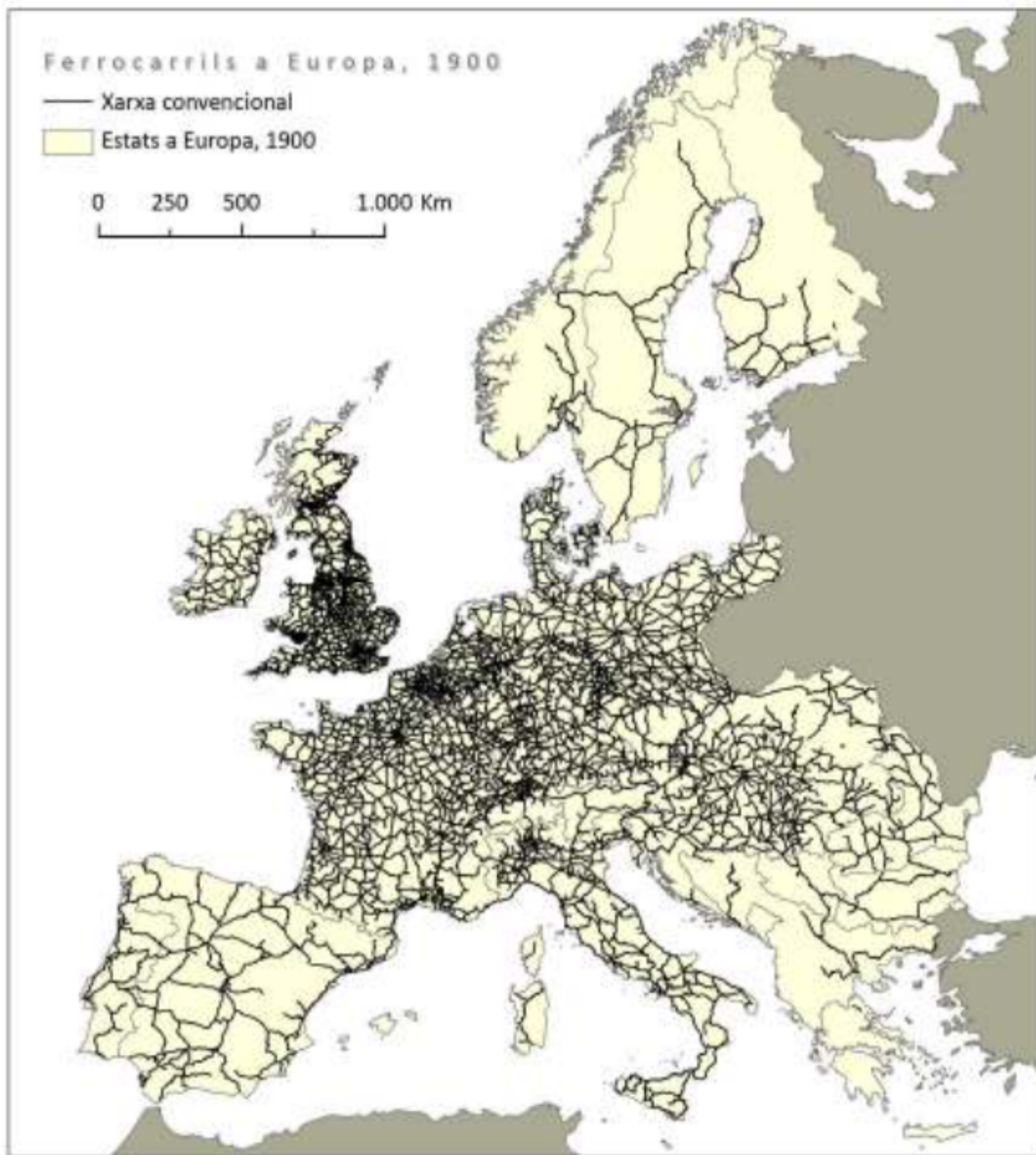


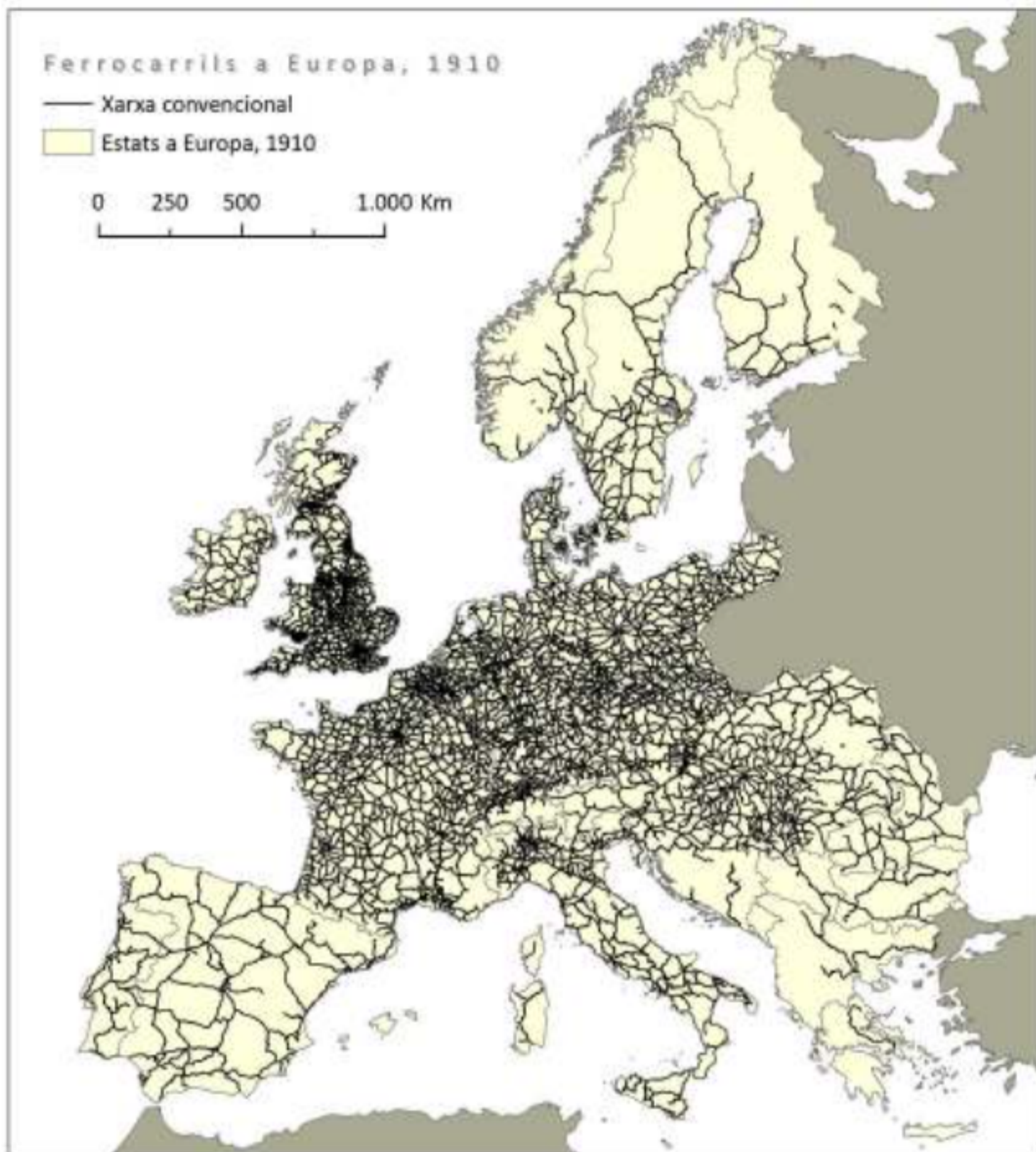


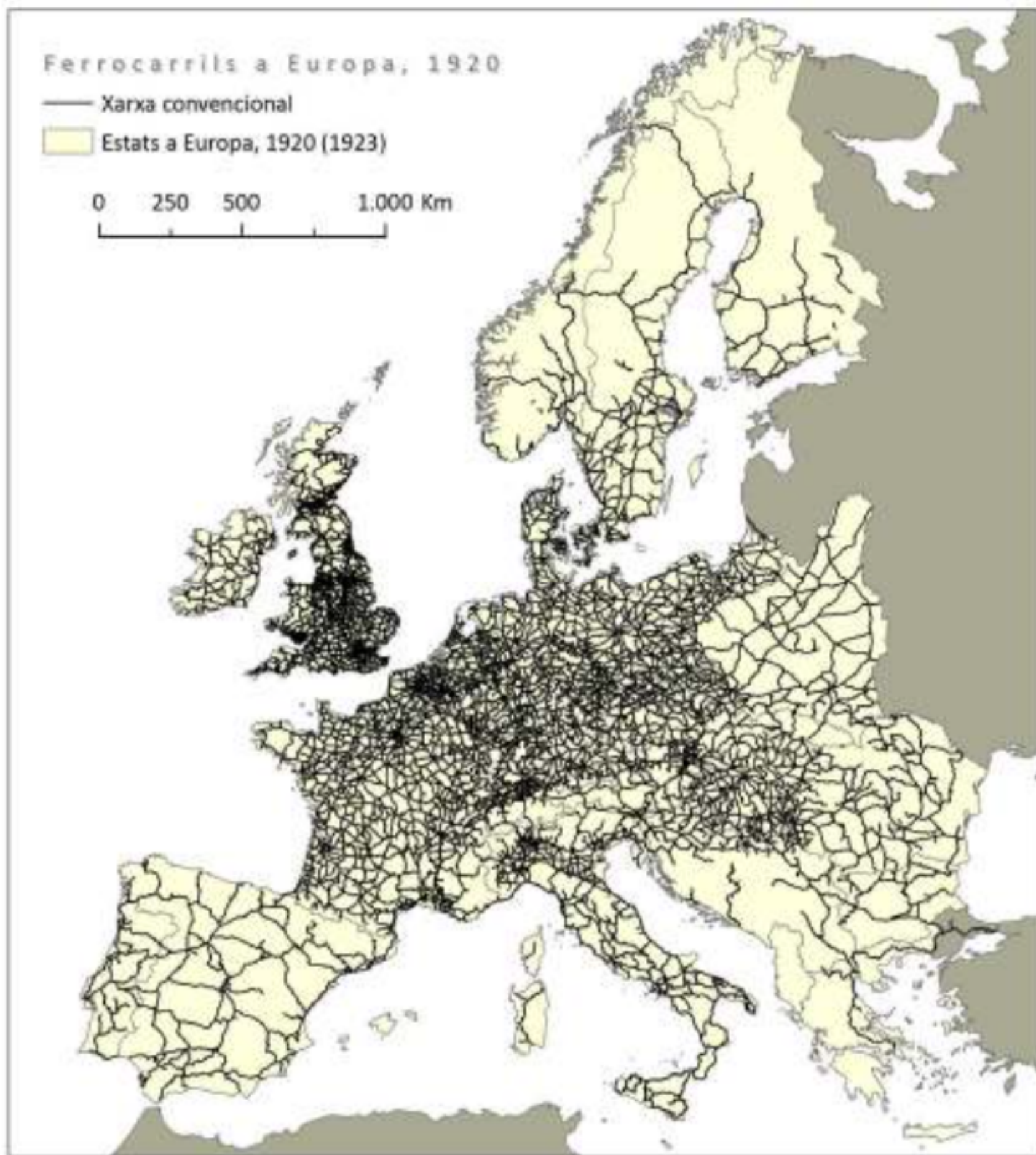


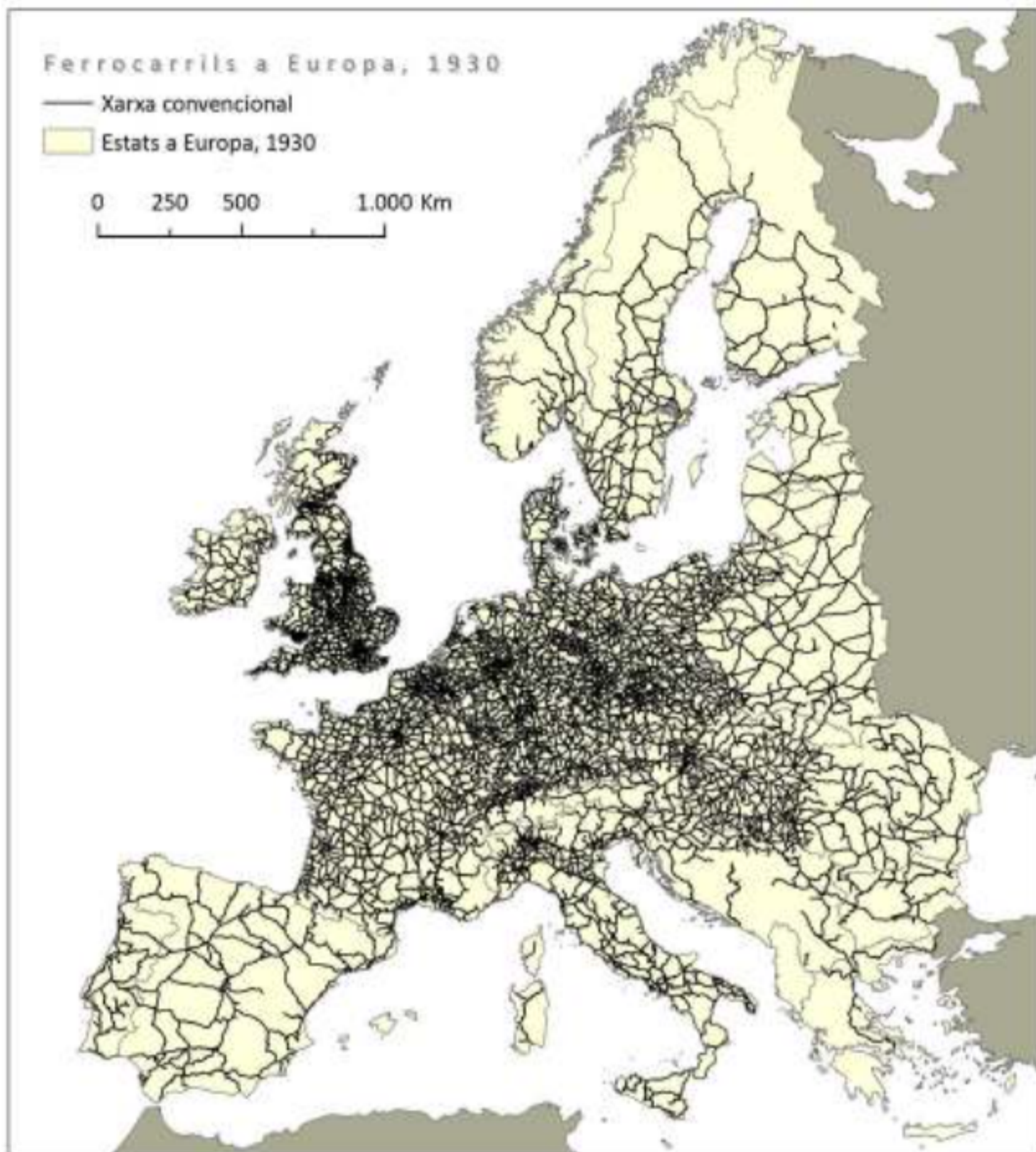




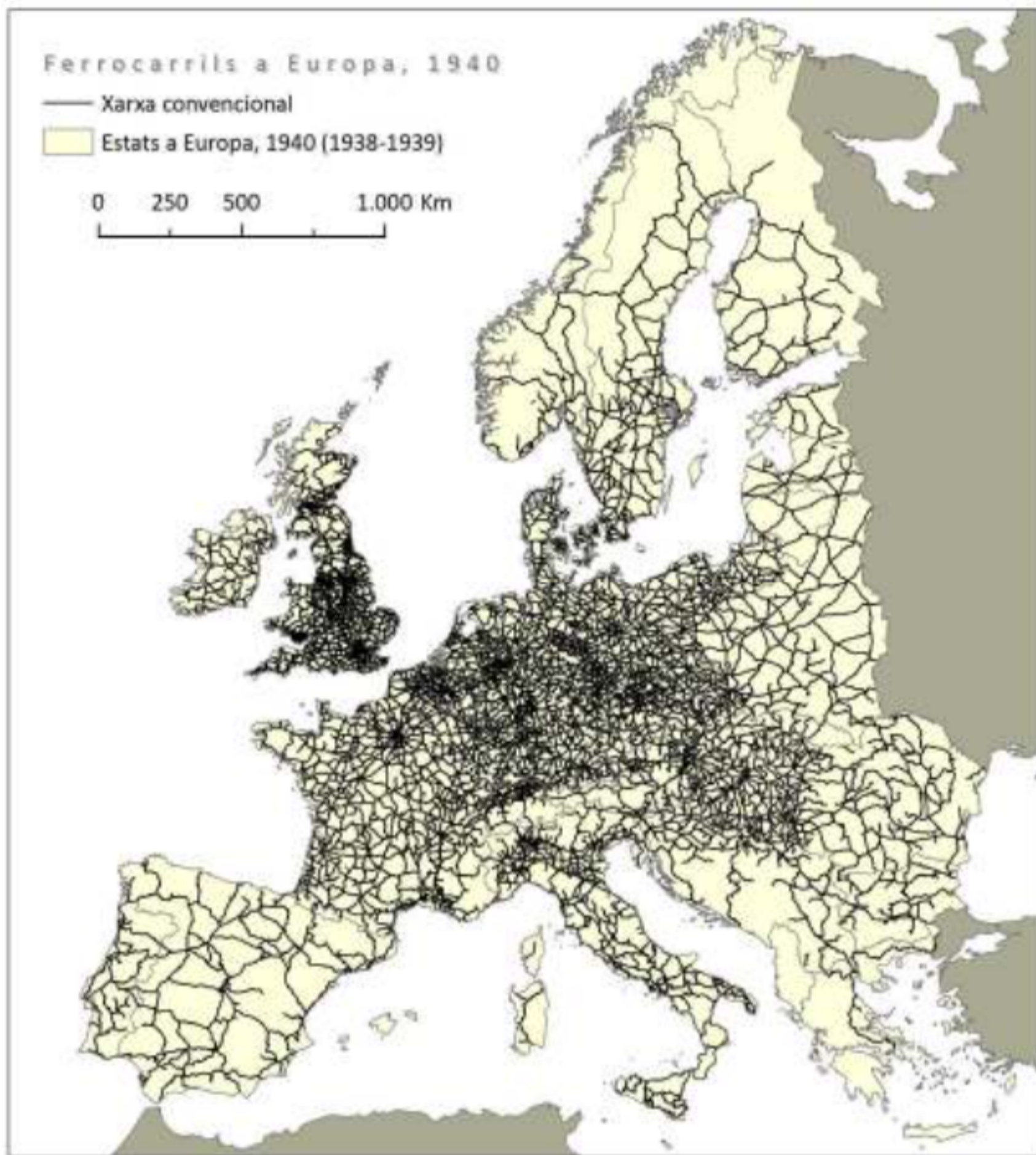


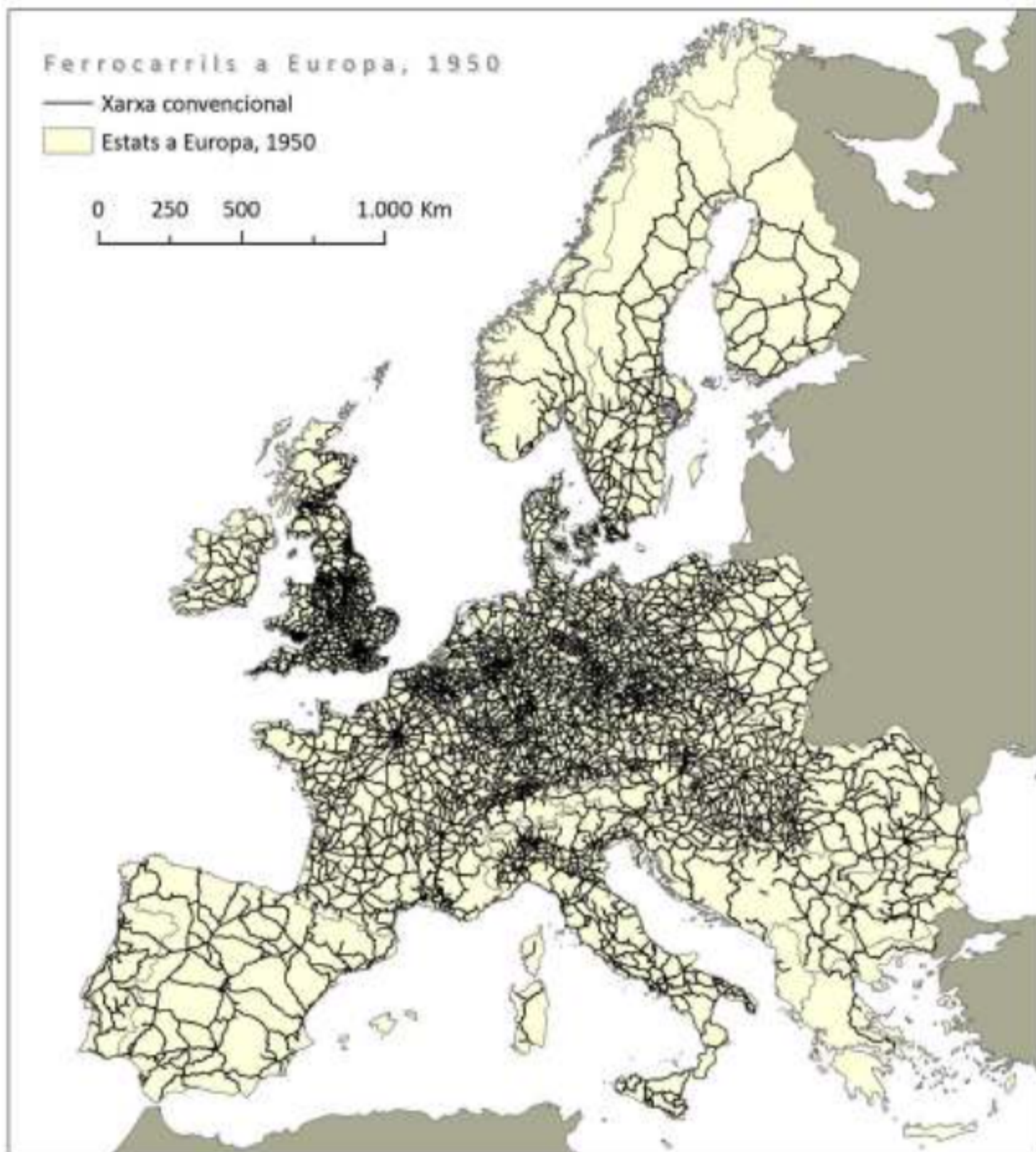


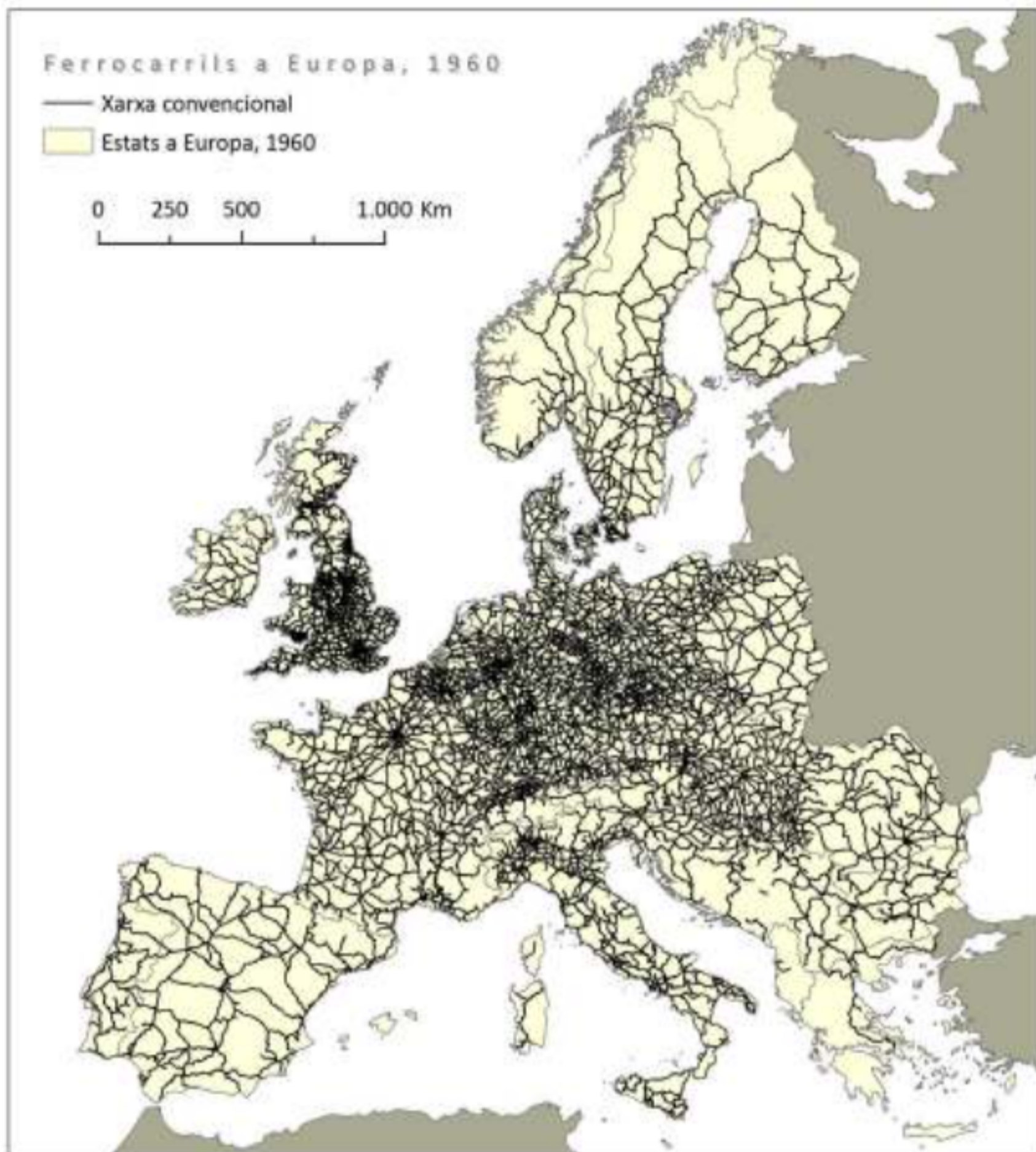


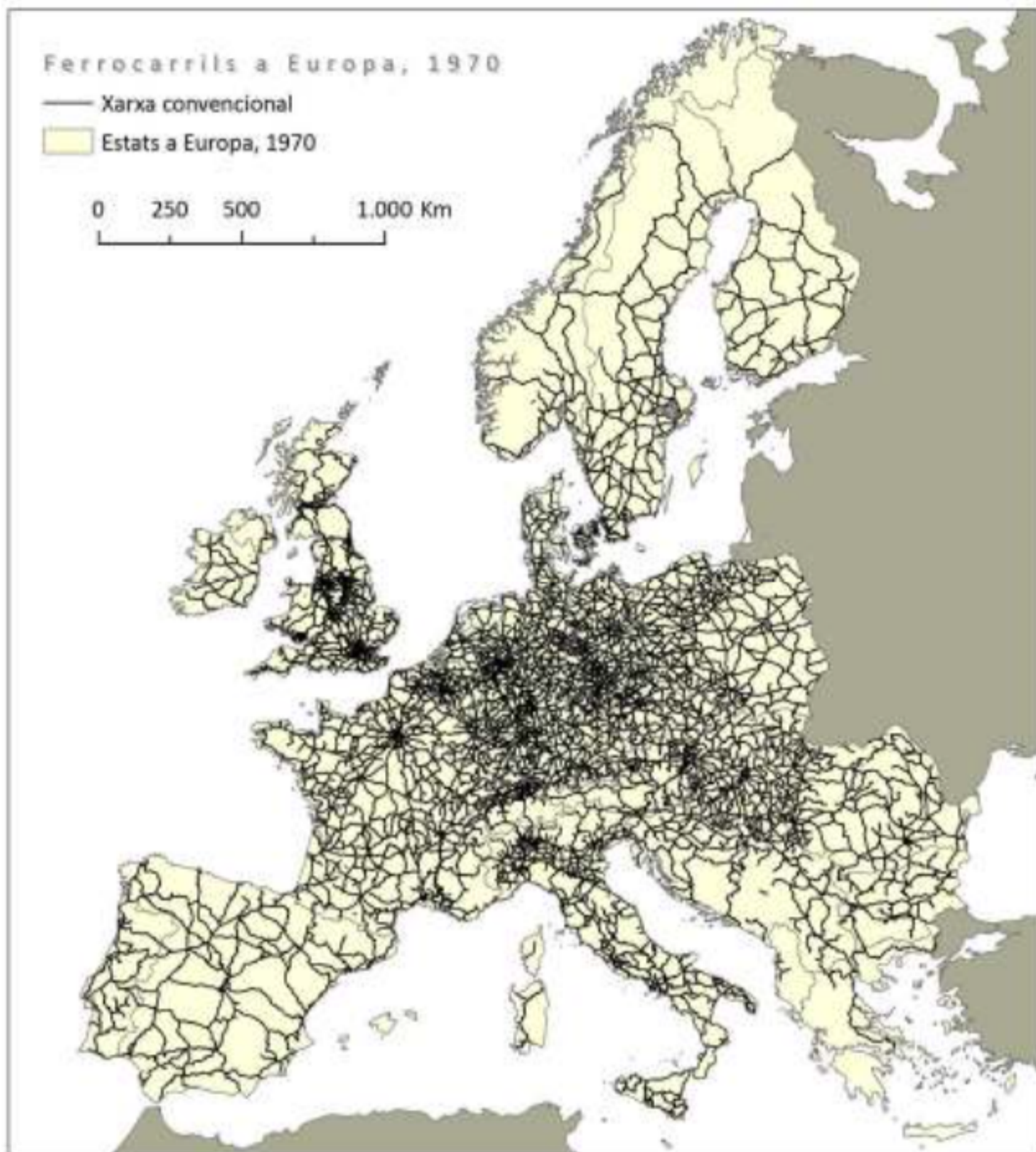


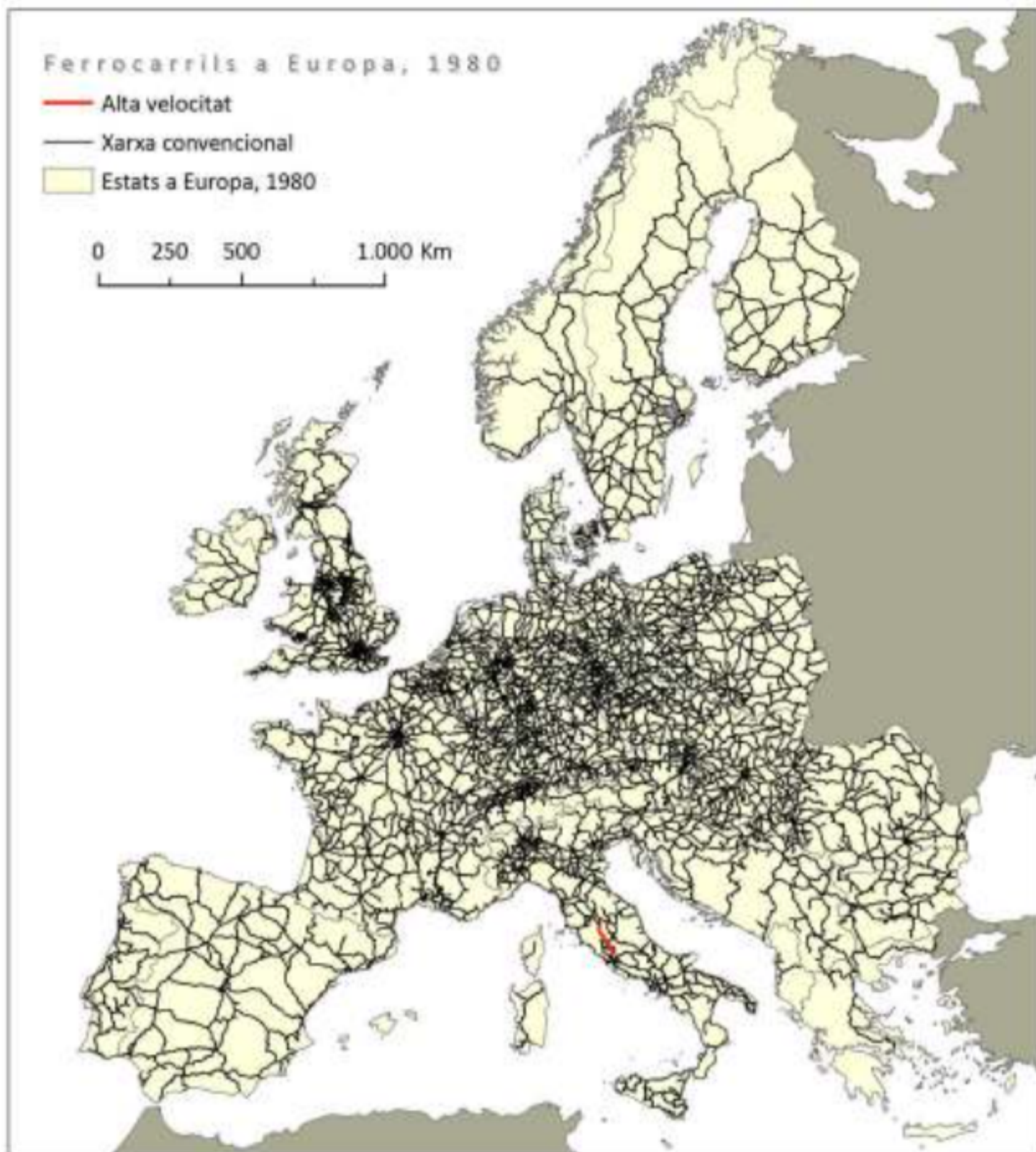


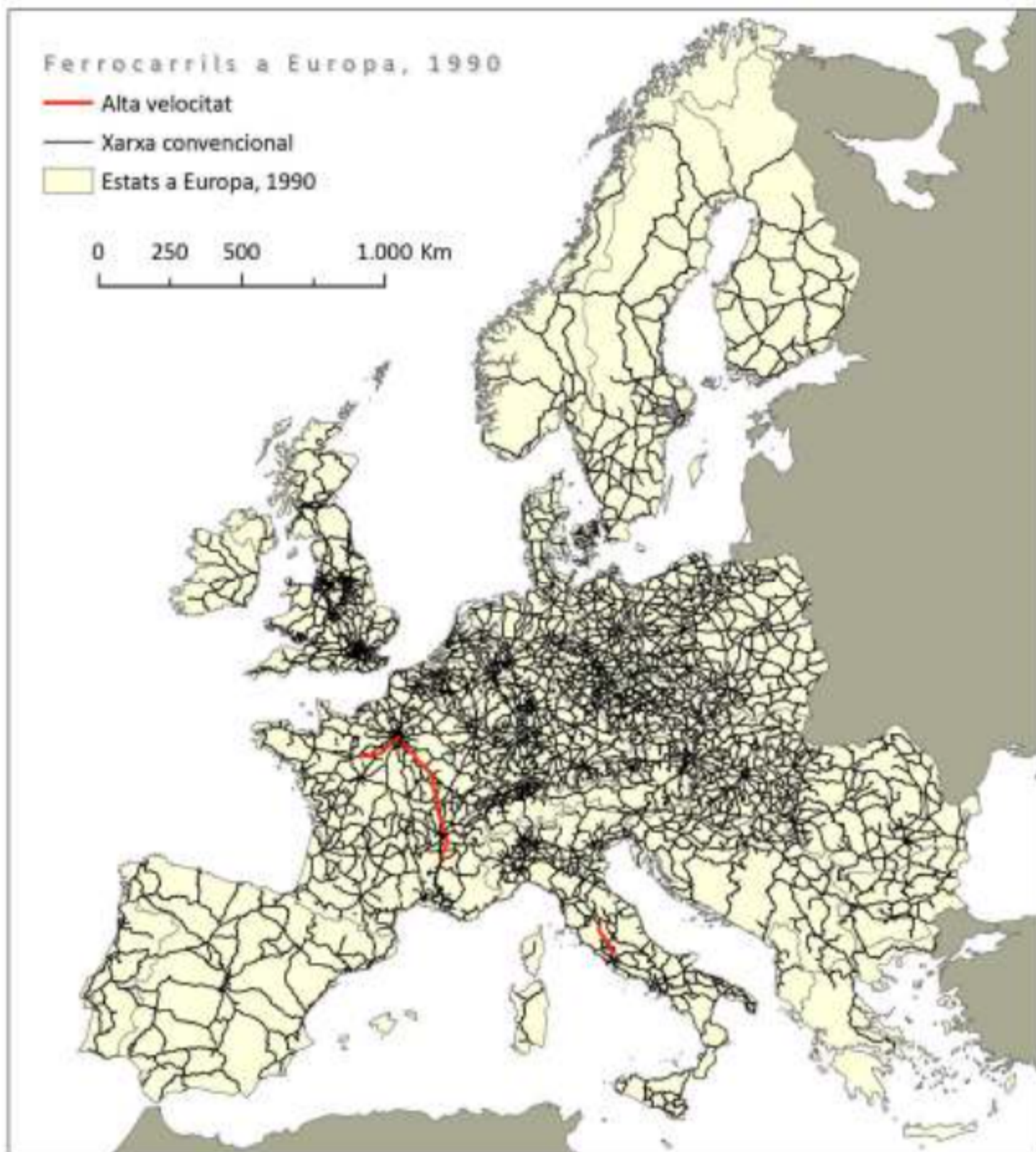


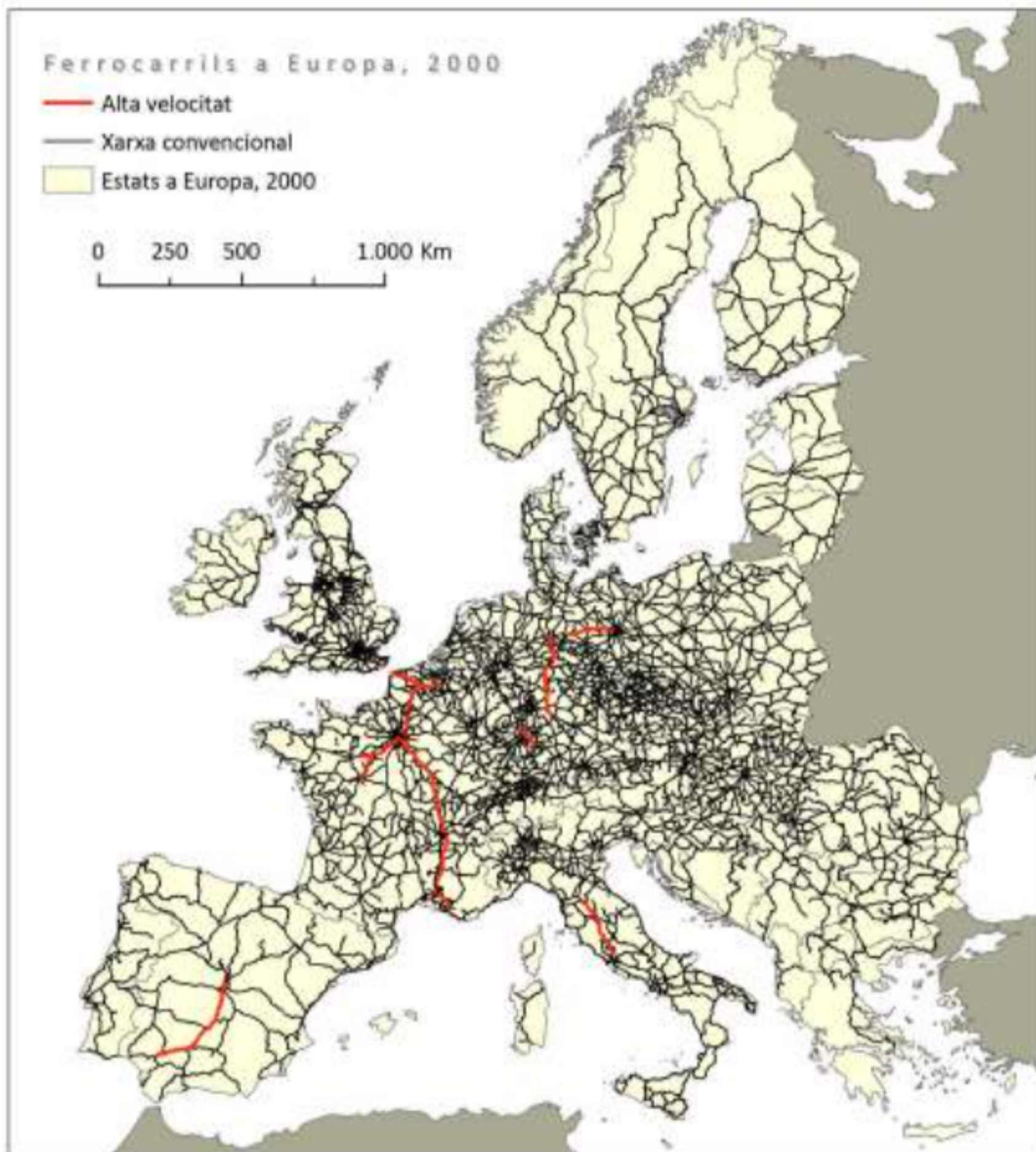


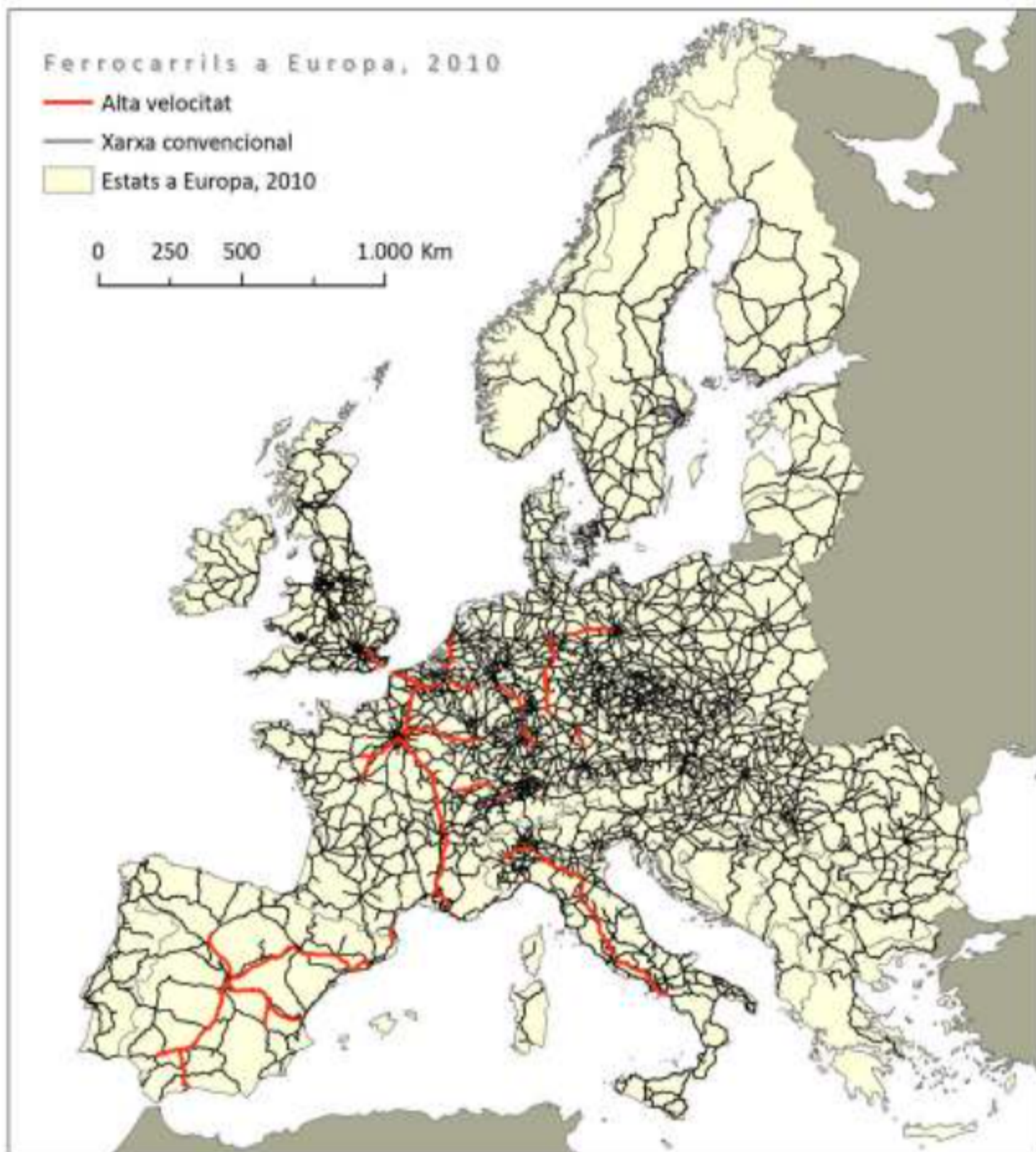
















Annexes A.3.1: Exemplar de mapa de l'Atlas *The  
Railways of Great Britain* (Cobb, 2003)







## Annexes A.3.2: Llistat de fonts d'informació



Tipus de document	Atles paper
Font	Atlas Aguilar
Extensió temporal	1969
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:1.000.000
Tipus de document	Atles paper
Font	Atlas Atlante
Extensió temporal	1940
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:2.500.000
Tipus de document	Atles paper
Font	Historical Atlas of Central Europe
Extensió temporal	Fins l'any 1914
Extensió geogràfica	Europa Central
Escala	1:8.000.000
Tipus de document	Atles paper
Font	National Geographic Atlas of the World
Extensió temporal	1966
Extensió geogràfica	Europa, per països
Escala	Escala gràfica. Diferent en funció del país
Tipus de document	Atles paper
Font	Railway directory & yearbook
Extensió temporal	1984
Extensió geogràfica	Alguns països europeus
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Atles paper
Font	Jane world railways
Extensió temporal	1970-1971
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Variada
Tipus de document	Atles paper (i mapes digitals)
Font	The Railways of Great Britain
Extensió temporal	1808-2003
Extensió geogràfica	Gran Bretanya
Escala	1 inch to 1 mile



Tipus de document	Capa de dades SIG
Font	Ferrocarril de Finlàndia
Extensió temporal	Per a qualsevol any
Extensió geogràfica	Finlàndia
Escala	Sense escala
Tipus de document	Capa de dades SIG
Font	Ferrocarrils de França
Extensió temporal	1827 - 2001
Extensió geogràfica	França
Escala	Desconeguda
Tipus de document	Document de text
Font	Carril - Publicació de la associació d'amics del ferrocarril
Extensió temporal	1915 - 1995.
Extensió geogràfica	Espanya
Escala	Sense escala
Tipus de document	Document de text
Font	Cronologia Básica del ferrocarril español de vía ancha (García Raya, 2006)
Extensió temporal	1848 - 2005
Extensió geogràfica	Espanya
Escala	Sense escala
Tipus de document	Document de text
Font	Cronologia del ferrocarril a Portugal
Extensió temporal	Fins el 1990
Extensió geogràfica	Portugal
Escala	No hi ha escala
Tipus de document	Document de text
Font	Cronologia del ferrocarril de Bulgària
Extensió temporal	1866 - 1974
Extensió geogràfica	Bulgària
Escala	Sense escala
Tipus de document	Document de text
Font	Cronología ferrocarril (suplemento Magazine de La Vanguardia i RENFE)
Extensió temporal	1769-2013
Extensió geogràfica	Territori espanyol (també colònies espanyoles)
Escala	Sense escala

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Histoire des chemins de fer européens  
Extensió temporal        1827 - 1940  
Extensió geogràfica     Europa, fronteres del 2000.  
Escala                      Escala gràfica

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2005  
Extensió geogràfica     Rodalies de Belgrad  
Escala                      Desconeguda

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2005  
Extensió geogràfica     Rodalies de Sofia  
Escala                      Escala gràfica

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2005  
Extensió geogràfica     Romania  
Escala                      Escala gràfica

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2006  
Extensió geogràfica     França  
Escala                      Desconeguda

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2006  
Extensió geogràfica     Península Ibèrica  
Escala                      Desconeguda

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe  
Extensió temporal        2006  
Extensió geogràfica     Rodalies de Lisboa  
Escala                      Desconeguda

Tipus de document      Mapa digital  
Font                        Railways through Europe

Extensió temporal	2006
Extensió geogràfica	Sèrbia i Montenegro
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa digital
Font	Railways through Europe
Extensió temporal	2007
Extensió geogràfica	Rodalies de Paris
Escala	Desconeguda
Tipus de document	Mapa digital
Font	Railways through Europe
Extensió temporal	2007
Extensió geogràfica	Zona de Lille (Nord de França)
Escala	Desconeguda
Tipus de document	Mapa digital
Font	Railways through Europe
Extensió temporal	2008
Extensió geogràfica	Bulgària
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa digital
Font	Railways through Europe
Extensió temporal	La situació al Juny del 2005.
Extensió geogràfica	Àrea de Barcelona
Escala	Desconeguda
Tipus de document	Mapa en paper
Font	Atlas General de Geographie
Extensió temporal	1864
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Desconeguda (escala gràfica)
Tipus de document	Mapa paper
Font	Bartholomew and son Railmap of Europe
Extensió temporal	1912
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica

Tipus de document	Mapa paper
Font	Bartholomew and son Railmap of Europe
Extensió temporal	1957
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:5.000.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	Bartholomew Map Of Europe
Extensió temporal	1941
Extensió geogràfica	Península Ibèrica
Escala	1: 5.300.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	Bartholomew Map of Europe
Extensió temporal	1954
Extensió geogràfica	Mapa fragmentat d'Europa
Escala	1:5.000.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	Bradshaw's Map of Europe Showing Railways opened and in progress
Extensió temporal	1870
Extensió geogràfica	
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Freissler New Railway Map of Europe
Extensió temporal	1938
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:2.000.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	Mapa de ferrocarrils a Alemanya
Extensió temporal	1970
Extensió geogràfica	Alemanya
Escala	1:1.200.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	Mapa de ferrocarrils a Alemanya de 1950
Extensió temporal	1950
Extensió geogràfica	Alemanya
Escala	1:1.250.000

Tipus de document	Mapa paper
Font	Mapa de ferrocarrils d'Alemanya
Extensió temporal	1881
Extensió geogràfica	Rep. Txeca
Escala	1 :2500000
Tipus de document	mapa paper
Font	Mapa de ferrocarrils d'Alemanya
Extensió temporal	1940
Extensió geogràfica	Alemanya
Escala	escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Mapa de ferrocarrils de la RDA
Extensió temporal	1960
Extensió geogràfica	República Federal d'Alemanya
Escala	no consta
Tipus de document	Mapa paper
Font	Stanfords Tourist Map of Europe
Extensió temporal	1928
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	T:\transport\railways\digitalitzacio\inicial\sources\Grecia\web_ICC
Extensió temporal	1903
Extensió geogràfica	Grècia
Escala	47,35 miles to one inch
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook New Rail Map of Europe
Extensió temporal	1996
Extensió geogràfica	Europa Central i França
Escala	1:1.500.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1952
Extensió geogràfica	Tota Europa
Escala	Escala gràfica

Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1981
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1991
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1991 - 1992
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	2001
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:4.000.000 (aprox.)
Tipus de document	mapa paper
Font	The Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	2011
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:4.000.000
Tipus de document	Mapa paper
Font	The Thomas Cook RAIL MAP OF EUROPE, 14a edició
Extensió temporal	2003
Extensió geogràfica	Europa
Escala	1:4.000.000

Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1910
Extensió geogràfica	Diferents parts d'Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1920
Extensió geogràfica	Diferents parts d'Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1920
Extensió geogràfica	Són diversos fulls de mapes que comprenen varis territoris
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1930
Extensió geogràfica	Europa.
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas Cook Rail Map of Europe
Extensió temporal	1939
Extensió geogràfica	Diferents parts d'Europa
Escala	Escala gràfica
Tipus de document	Mapa paper
Font	Thomas cook. Rail Map of Europe
Extensió temporal	1978
Extensió geogràfica	Europa
Escala	Escala gràfica

Annexes A.3.3: Exemplar de mapa de ferrocarrils  
de *Thomas Cook Publishing* (1910)





