



## Impactos del AVE en la cohesión territorial: Un análisis de los cambios en la accesibilidad en el periodo 1990-2015

**Monzón, Andrés**  
**López, Elena**  
**Ortega, Emilio**

Universidad Politécnica de Madrid<sup>1</sup>

### Resumen

La red de alta velocidad ferroviaria española (AVE) acaba de cumplir los 25 años en funcionamiento, y cuenta en la actualidad con una longitud de unos 3.200 km. En este período, los niveles de accesibilidad se han incrementado progresivamente en todo el territorio español, siendo las ciudades con estaciones de AVE las más beneficiadas. Junto con estos beneficios, los cambios en la distribución espacial de la accesibilidad pueden conducir a patrones de desarrollo espacial más polarizados y producir mayores diferencias, con efectos negativos sobre la equidad territorial, impactos que deben ser evaluados en las diferentes etapas del proceso de planificación.

Este artículo presenta una metodología para evaluar este riesgo de polarización espacial, que actualmente constituye un reto en la planificación estratégica de grandes infraestructuras de transporte. Para ello, se evalúan los impactos sobre la cohesión territorial causados por las actuaciones en la red de AVE en España en el período comprendido entre 1990 y 2015. Los valores de accesibilidad se calculan con el soporte de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y la cohesión territorial se evalúa en función de los cambios en la distribución espacial de dichos niveles de accesibilidad.

Los resultados muestran que las nuevas líneas de AVE han aumentado significativamente los niveles de accesibilidad de la población española peninsular. Las ganancias se concentran en los corredores de las nuevas líneas de AVE y en las ciudades con estaciones. En resumen, los valores medios de accesibilidad han mejorado en el período 1990-2015 en un 48,6%, siendo estas mejoras muy significativas en los principales nodos de la red, como Madrid (39%), Sevilla (75%), Zaragoza (76 %) o Valencia (48%). Asimismo, los resultados indican que el desarrollo de la red de AVE ha supuesto un impacto positivo en la cohesión territorial, con una reducción de las disparidades de aproximadamente un 15% en el periodo 1990-2015.

*Palabras clave: alta velocidad española (AVE), accesibilidad, cohesión territorial, Sistemas de Información Geográfica (SIG)*

<sup>1</sup> Monzón, Andrés. Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT-UPM). Universidad Politécnica de Madrid. Email: andres.monzon@upm.es

López, Elena. Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT-UPM). Universidad Politécnica de Madrid.

Ortega, Emilio. Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, MONTES (ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural), Universidad Politécnica de Madrid



## 1. Introducción

El desarrollo de la red de alta velocidad ferroviaria española (AVE) ha sido y es uno de los principales objetivos la política de transporte, para hacer más competitivo al ferrocarril, con efectos a nivel local y nacional, e incluso de conectividad a nivel internacional. Desde la inauguración del primer tramo Madrid-Sevilla, en 1992, la red de AVE ha ido creciendo y desarrollándose en diferentes corredores radiales centrados en Madrid (García, 2011; Palacio & Mesa, 2016), crecimiento que continúa a fecha de hoy, y cuyos desarrollos futuros están planteados en el vigente Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) 2012 - 2024 del Ministerio de Fomento.

Tradicionalmente, la construcción de la red de AVE ha estado justificada, por un lado, como un instrumento de desarrollo regional, de mejora de la competitividad, y de vertebración del territorio, cuestiones que son aún objeto de investigación (Banister & Berechman, 2003; Barrón et al., 2012; Givoni & Banister, 2012; Vickerman, 2015a). Por otro lado, las inversiones en alta velocidad pretenden alcanzar un mayor equilibrio modal; fomentando un trasvase de demanda desde la carretera o el avión hacia el ferrocarril (Jaro, 2011), y contribuyendo así a la mejora de la sostenibilidad del sistema de transporte (European Union, 2011; López & Monzón, 2010). En este proceso de planificación de la red de AVE se plantea una disyuntiva difícil de resolver entre dos objetivos clave: por un lado, el de mejora de la eficiencia de la red y, por el otro, el de contribuir a una mayor *cohesión territorial* (Gutiérrez, 2004; López, Ortega, & Condeço-Melhorado, 2009; Monzón, Ortega, & López, 2013).

En efecto, el desarrollo de los nuevos corredores de AVE ha generado, por un lado, una mejora de la eficiencia de la red, entendida como una reducción en los tiempos de viaje entre las principales ciudades de la España peninsular. Pero, simultáneamente, las actuaciones en ejes radiales pueden haber ejercido un efecto polarizador del territorio, aumentando los desequilibrios territoriales. En este sentido, es frecuente que -por el efecto de aglomeración- se generen desarrollos centro-periferia en el entorno de las estaciones, mientras que las ciudades intermedias de los nuevos corredores pueden quedar "relativamente" aisladas, en lo que se ha denominado el "efecto túnel" (Gutiérrez, 2004) de los corredores de la alta velocidad ferroviaria, efecto no exento de controversia (Garmendia, Ribalaygua, & Ureña, 2012; Garmendia, Ureña, & Coronado, 2011; Martínez Sanchez-Mateos & Givoni, 2012; Melero & Magallón-Rezusta, 2012; Ureña, Menerault, & Garmendia, 2009; Vickerman, 2015b).

Obviamente, cualquier red ferroviaria de alta velocidad es una infraestructura de transporte con un marcado carácter discontinuo a nivel territorial, discontinuidad derivada de la necesaria distancia entre estaciones. Así, el entorno de las estaciones de AVE gana (relativamente) más que otras zonas, que se ven (relativamente) desfavorecidas, al no contar con estación. Algo similar ocurre en ciudades intermedias de los nuevos corredores de AVE; se trata de ciudades sin estación, que pueden verse afectadas negativamente por la proximidad de una estación que actúa de polo de atracción de la región (Bellet, 2016; Brons, Givoni, & Rietveld, 2009; Garmendia et al., 2012; Melero & Magallón-Rezusta, 2012; Monzón et al., 2013; Ureña et al., 2009).

Estos riesgos polarizadores acentúan la necesidad de políticas que reduzcan los desequilibrios territoriales, para lo que es clave garantizar una adecuada conectividad de las ciudades intermedias con las estaciones de AVE (González-González & Nogués, 2016; Gutiérrez, 2004; Monzón et al., 2013), bien sea con redes secundarias de carreteras o manteniendo, en la medida en que sea viable, los servicios de la red convencional de ferrocarril. Se trata de desarrollar políticas que fomenten el desarrollo de las ciudades intermedias y/o de los entornos rurales susceptibles de verse negativamente afectados por la construcción de nuevos ejes.

La evaluación de los citados efectos territoriales de la alta velocidad cuenta con una importante

herramienta de análisis espacial: los indicadores de accesibilidad (Gutiérrez, 2001; Gutiérrez, González, Gómez, 1996; López et al., 2009; Martínez Sanchez-Mateos & Givoni, 2012; Monzón, Gutiérrez, López, Madrigal, & Gómez, 2005; Monzón et al., 2013). El concepto de accesibilidad es complejo, contándose con numerosas formulaciones para el cálculo de indicadores (Geurs & van Wee, 2004; Páez, Scott, & Morency, 2012; Reggiani, 2012). En este artículo entenderemos la accesibilidad como una característica de una determinada localización, que guarda relación con la facilidad con la que la red de transporte permite, desde esa localización, acceder a determinados destinos.

Uno de los primeros estudios sobre los efectos sobre la cohesión territorial que empleó indicadores de accesibilidad fue el de Gutiérrez (2001), quien evaluó los impactos sobre la distribución territorial de los niveles de accesibilidad de la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa. Sus resultados arrojaron impactos negativos sobre la cohesión territorial a nivel nacional, a la vez que mejoras en la misma en el acceso a nivel europeo y de corredor. Esta misma línea, utilizando indicadores de accesibilidad, se ha seguido en recientes trabajos. Es el caso de Ortega, López y Monzón (2012, 2014) quienes evaluaron la influencia del nivel de planificación y del tipo de zonificación con los que se realiza el estudio en los resultados sobre la cohesión territorial. En estos trabajos se evaluaron los efectos sobre la cohesión territorial de la construcción del corredor de AVE noroeste (gallego), de 670 km, tal como estaba incluido en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020. Utilizando un indicador de accesibilidad de tipo potencial, se evaluaron los efectos sobre la cohesión territorial utilizando diferentes sistemas de zonificación, encontrando diferencias significativas en los resultados. Asimismo, se evaluaron los efectos sobre la cohesión a nivel provincial, de corredor, y nacional, encontrando que los efectos eran positivos a nivel nacional y de corredor, mientras que a nivel provincial aparecían efectos polarizadores en algunas de las provincias del corredor gallego. Los resultados obtenidos se explican a través de la combinación de diferentes variables, principalmente la distribución de la población, la localización de las nuevas estaciones, y la accesibilidad de partida en esas provincias.

Este artículo continúa la línea de investigación sobre el estudio de los efectos de la alta velocidad ferroviaria en la cohesión territorial. La metodología utilizada se explica en el siguiente apartado.

## 2. Metodología

La metodología se basa en el cálculo de indicadores de accesibilidad y la evaluación de los cambios en la distribución territorial de los mismos, siguiendo procedimientos explicados con detalle en publicaciones anteriores del equipo investigador (Monzón et al., 2013; Ortega et al., 2012, 2014). Para ello se evalúan los cambios en dos tipos de indicadores -accesibilidad y cohesión territorial- en el periodo 1990-2015.

### 2.1 Cálculo de indicadores de accesibilidad

El primer paso en los cálculos de accesibilidad es la implementación los datos de las redes de transporte por carretera y ferrocarril en un SIG. Las bases de datos SIG necesarias son: (i) red de carreteras con atributos que contienen tipología y velocidad; (ii) red ferroviaria con atributos de tipología, velocidad y penalizaciones; y (iii) la ubicación de los orígenes y destinos con información sobre su población. El indicador de accesibilidad considera el tiempo de viaje en tres etapas: acceso por carretera a la estación de AVE más cercana, tiempo en AVE, y tiempo desde la estación de destino hasta el destino final, por carretera. Los enlaces por carretera hasta la estación más cercana se realizan principalmente por carreteras locales / regionales sin grandes cambios en el nivel de servicio durante el periodo de análisis.

El indicador de accesibilidad seleccionado es el *indicador de potencial*, cuya formulación se



incluye en la Ecuación 1. Este indicador se ha utilizado previamente en estudios similares (Gutiérrez, Condeço-Melhorado, López, & Monzón, 2011; Monzón et al., 2013; Ortega et al., 2012, 2014).

$$\text{Indicador de Potencial: } PA_i = \sum_j \frac{P_j}{I_{ij}} \quad (1)$$

Donde  $PA_i$  indica la accesibilidad de cada origen  $i$  a los  $j$  destinos potenciales  $j$ ,  $P_j$  es la variable población del destino, e  $I_{ij}$  es el tiempo de viaje entre ambos, de acuerdo con la Ecuación 2:

$$I_{ij} = TT_R(i, E_i) + TT_F(E_i, E_j) + TT_R(E_j, j) + \theta_F \quad (2)$$

El tiempo de viaje se calcula como la suma de tres términos: (1) el tiempo de viaje por carretera desde el origen hasta la estación más cercana ( $TT_R(i, E_i)$ ), siendo  $E_i$  la estación más cercana al origen; (2) el tiempo utilizando la red ferroviaria ( $TT_F(i, j)$ ), y (3) el tiempo desde la estación más cercana al destino ( $E_j$ ) hasta el destino final, utilizando la red de carreteras ( $TT_R(E_j, j)$ ). También se tienen en cuenta una serie de penalizaciones ( $\theta_F$ ) relacionadas con el cambio de ancho de vía y tiempos de espera. Todos los cálculos han sido realizados con ayuda de un SIG y programados en código Arc Macro Language (AML). La descripción detallada de todo el proceso de cálculo puede ser consultada en Ortega, Mancebo & Otero (2011).

El valor agregado de accesibilidad potencial en cada horizonte temporal ( $H_x$ ) se calcula como:

Indicador de Potencial Agregado:

$$\text{Indicador de Potencial Agregado: } PA^{H_x} = \frac{PA_i^{H_x} \cdot P_i^{H_x}}{\sum P_i^{H_x}} \quad (3)$$

Donde  $PA^{H_x}$  es el valor de accesibilidad agregado en el horizonte temporal  $H_x$ ;  $PA_i^{H_x}$  es el valor de accesibilidad en el origen  $i$ , y  $P_i^{H_x}$  es la población en el origen  $i$ , ambos para el horizonte temporal  $H_x$ .

Los cambios en los valores de accesibilidad entre dos años horizonte permiten evaluar los efectos de los proyectos de AVE implementados en el período correspondiente. La diferencia en niveles de accesibilidad mide el impacto y se calcula como un porcentaje del cambio de accesibilidad. Los cambios entre dos años horizonte serán los siguientes (ecuación 4):

$$\text{Impacto entre horizontes: } PAC^{H_x-H_y} = \frac{PA^{H_x} - PA^{H_y}}{PA^{H_x}} * 100 \quad (4)$$

Donde  $PAC^{H_x-H_y}$  representa el cambio porcentual en los valores de accesibilidad potencial entre los dos horizontes temporales  $H_x$  y  $H_y$ .

Cálculo de indicadores de cohesión territorial

Los impactos sobre la cohesión territorial se miden a través del cálculo del *índice de dispersión* en la accesibilidad potencial ( $PAD$ ) (Ortega et al., 2012), basado en el coeficiente de variación, (López, Gutiérrez, & Gómez, 2008; López & Monzón, 2010), de acuerdo con la Ecuación 5:

$$\text{Dispersión Accesibilidad Potencial: } PAD^{Hx} = \frac{\sigma^{Hx}}{\frac{\sum PA_i^{Hx} \cdot P_i^{Hx}}{\sum P_i^{Hx}}} \quad (5)$$

Donde  $PAD^{Hx}$  es el coeficiente de variación en el horizonte temporal  $H_x$ , y  $\sigma^{Hx}$  es la desviación estándar en los valores de  $PA_i^{Hx}$ , ponderadas por la población -  $P_i^{Hx}$ . Los valores más altos en  $PAD$  corresponden a las distribuciones de accesibilidad más polarizadas, o, en otras palabras, con menor cohesión territorial. Por último, el cambio en la cohesión territorial entre horizontes temporales se calcula a través del *índice de cohesión territorial (TC)* (Ortega et al., 2012), tal como se indica en la Ecuación 6:

$$\text{Cohesión territorial: } TC^{Hx-Hy} = \frac{PAD^{Hx} - PAD^{Hy}}{PAD^{Hx}} * 100 \quad (6)$$

Donde  $TC$  es el cambio porcentual en la cohesión territorial entre dos horizontes temporales:  $H_x$  and  $H_y$ . Un valor positivo de  $TC$  se interpreta como una mejora en la cohesión territorial en el periodo entre los dos horizontes temporales correspondientes.

### 3. Análisis de los cambios en la cohesión territorial en el periodo 1990-2015

En la Figura 1 se ha representado la red de AVE correspondiente a 2015, con la ubicación de las estaciones. El área de estudio comprende el territorio peninsular español a nivel municipal, que incluye un total de 8,100 municipios, cuyos centroides actúan como orígenes y destinos de los viajes. Los 278 concelhos portugueses y los 19 distritos franceses también se consideran destinos potenciales.

Para calcular los valores de accesibilidad, se utilizó un SIG vectorial, en el que las redes de carreteras y ferrocarriles se modelizaron de forma independiente. La red de carreteras es necesaria como complemento de la red ferroviaria desde el origen del viaje hasta la estación más cercana, y desde la estación destino, al destino final del viaje. En la base de datos SIG se incluye también la longitud y la velocidad estimada según el tipo de infraestructura, junto con los datos socioeconómicos (población) a nivel municipal.

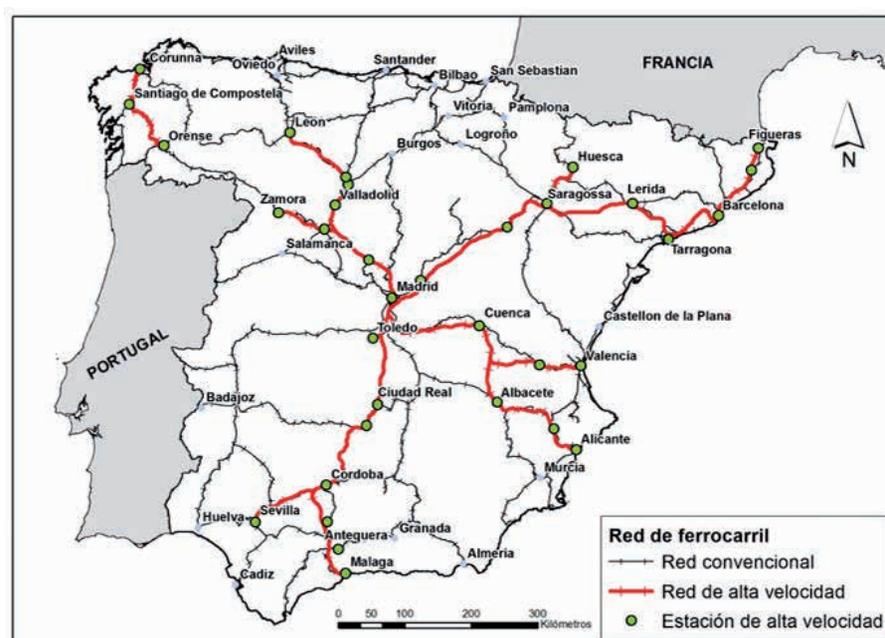


Figura 1: Red de AVE en 2015



La red ferroviaria también incluye información sobre datos de ancho de vía (Ibérico / UIC), la ubicación de las estaciones y la frecuencia del servicio, con objeto de calcular los tiempos de viaje, tal como se describe en López et al. (2009) y López & Monzón (2010).

### 3.1 Diferencias en niveles de accesibilidad 1990-2015

Una vez que se han creado las bases de datos SIG, es necesario calcular el tiempo de viaje entre cada origen-destino. Los resultados y los datos de población de destino se introducen posteriormente en la ecuación 1 para obtener el valor potencial de accesibilidad (PA<sub>i</sub>) de cada municipio. La accesibilidad se calculó utilizando la herramienta TITIM-GIStool (Ortega, Otero & Mancebo, 2014). Los mapas de accesibilidad para todo el territorio se construyen utilizando una técnica de interpolación implementada en el SIG, a partir de los valores de los municipios.

La Tabla 1 muestra los resultados de accesibilidad (PA) en 1990 y 2015 (expresado en miles) y los cambios porcentuales en la accesibilidad (PAC) en dicho periodo, tanto en valores medios nacionales, como en una selección de ciudades. Estos valores están representados gráficamente en las Figuras 2, 3 y 4: las Figura 2 y 3 muestran los valores de accesibilidad (PA) en 1990 y 2015, respectivamente, mientras que la Figura 4 muestra el porcentaje de cambio en la accesibilidad (PAC) en el periodo 1990-2015.

Tabla 1. Valores de accesibilidad (en miles) y cambios (en %): media nacional y selección de ciudades

Area/Año	Accesibilidad (PA) (miles)		Cambios (PAC) (%) 1990-2015
	1990	2015	
MEDIA NACIONAL	128	190	48,6
Albacete	132	212	60,8
Badajoz	91	123	35,9
Barcelona	210	263	25,5
Bilbao	117	134	14,2
Granada	98	142	44,7
La Coruña	82	128	55,8
Madrid	282	393	39,3
Málaga	105	198	88,3
Santander	87	128	47,2
Sevilla	123	215	74,5
Valencia	172	255	47,8
Valladolid	122	236	93,9
Vitoria	110	148	34,3
Zaragoza	134	237	76,3

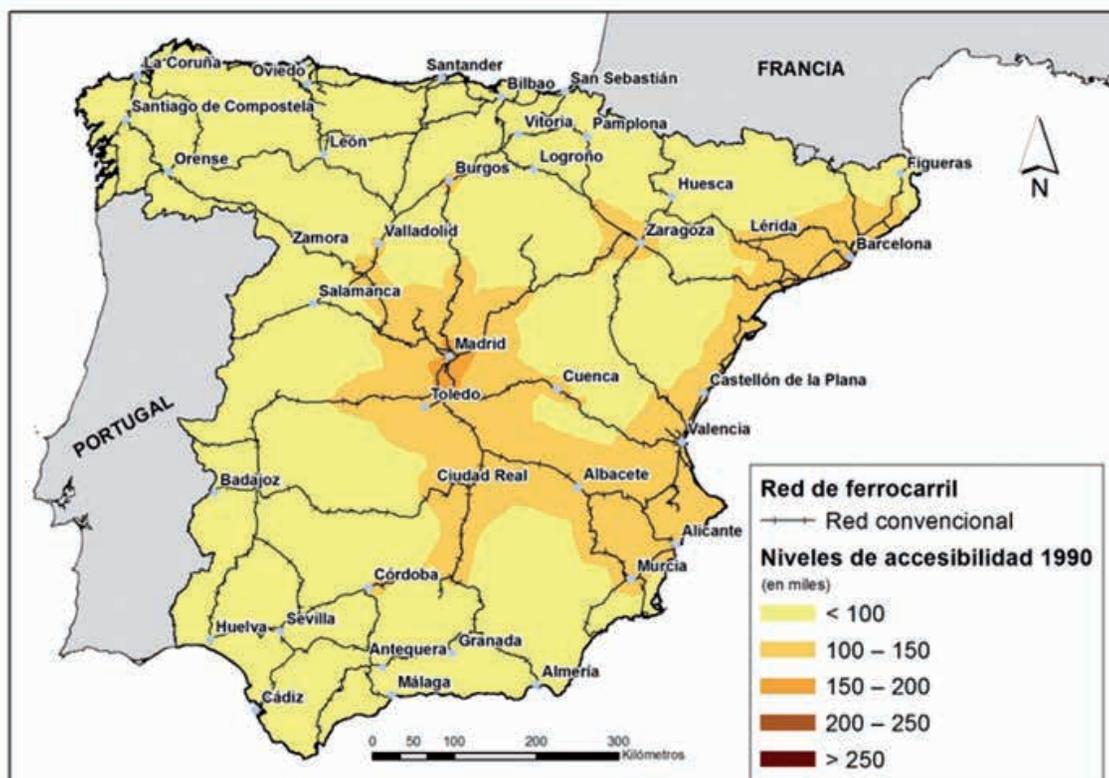


Figura 2: Niveles de accesibilidad (1990)

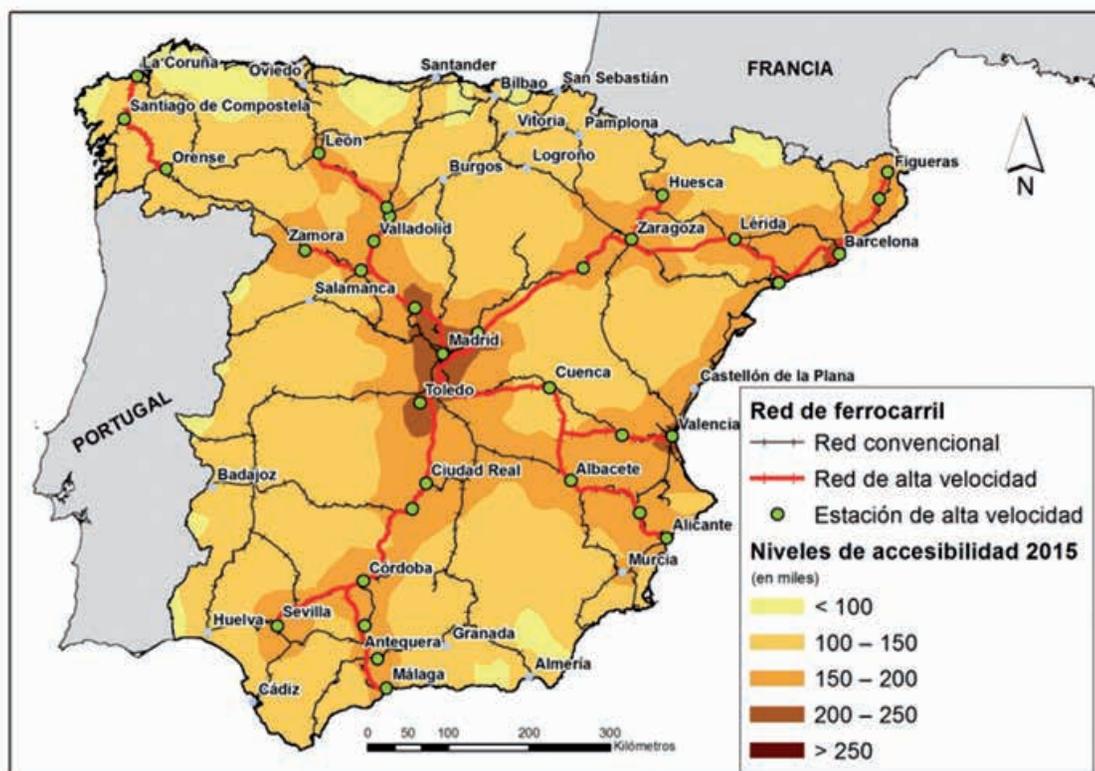


Figura 3: Niveles de accesibilidad (2015)

Como se puede observar en la Figura 2, en 1990, las áreas con mayores niveles de accesibilidad se ubicaban principalmente en los corredores Madrid-Toledo-Ciudad Real, Madrid-Valencia y parte del corredor mediterráneo. Se trata de corredores que gozaban de cierta calidad en sus líneas ferroviarias convencionales, con ciudades como Madrid, Barcelona y Valencia que mostraban niveles de accesibilidad significativamente superiores a la media nacional en 1990 (ver Tabla 1). La accesibilidad ferroviaria del resto del territorio peninsular presenta niveles significativamente bajos. La situación mejora significativamente en 2015 (ver Figura 3), encontrándonos con cambios importantes en los niveles de accesibilidad en gran parte del territorio.

Las actuaciones en la red de AVE consiguen que en 2015 surjan varios corredores con niveles de accesibilidad sensiblemente mejores: se trata de un conjunto de ejes radiales que, partiendo de Madrid, la conectan con ciudades como Sevilla, Málaga, Valencia, Alicante, Zaragoza-Barcelona-Figueras, Zamora o León. Las zonas con niveles de accesibilidad más bajos (ver Figura 3) se concentran en algunas regiones del norte peninsular, -ciertas áreas de Galicia, Asturias y Cantabria y País Vasco-, junto con algunas zonas cercanas a la frontera francesa, ciertas áreas cercanas a la frontera portuguesa y algunas zonas de Andalucía Oriental. La aparición de estas “islas” con niveles de accesibilidad tan reducidos se debe a una combinación de factores, entre los que destaca la ausencia de estaciones de AVE cercanas, junto con su localización geográfica y la distribución de la población en su entorno. La cercanía a una frontera administrativa (francesa o portuguesa), o geográfica (zonas costeras) también ejerce un “efecto borde” que, dependiendo de los casos, supone un efecto importante sobre la accesibilidad de dichas zonas.

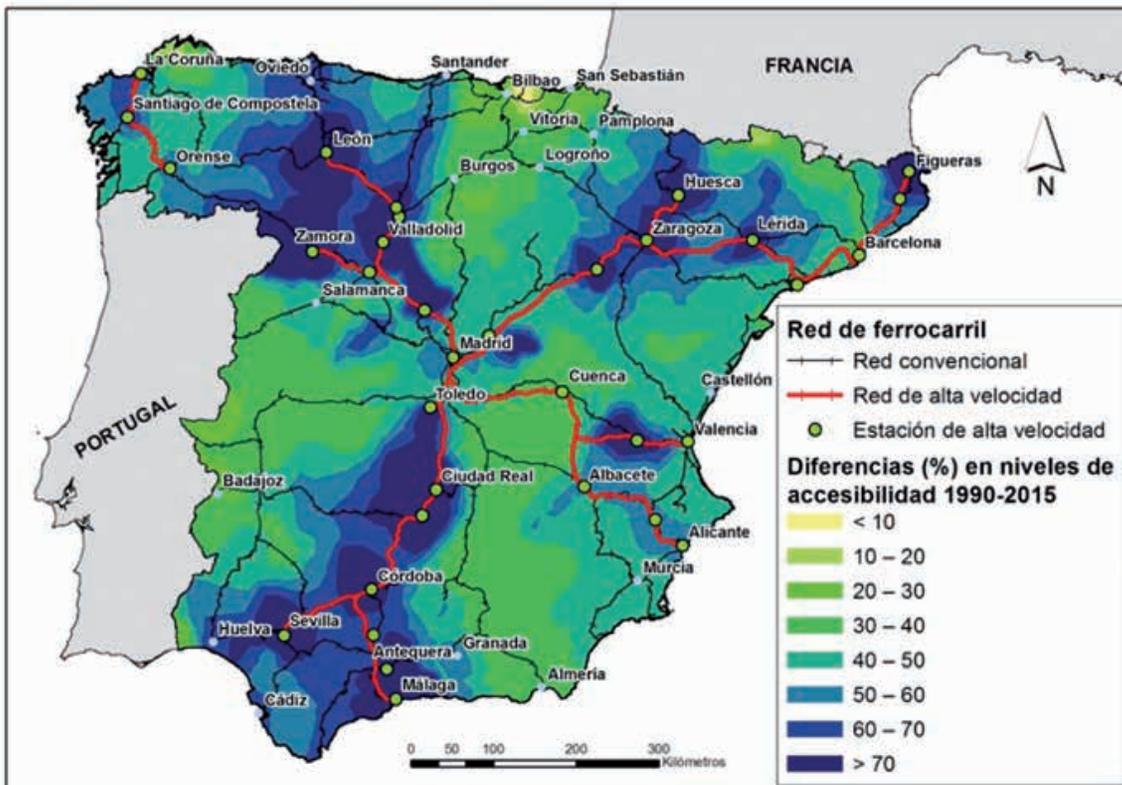


Figura 4: Diferencias (%) en niveles de accesibilidad 1990-2015

En la Figura 4 se ha representado la distribución territorial de los cambios que se han producido en el periodo 1990-2015. En general, se observa también un patrón radial en la distribución de las mejoras, coherente con el desarrollo de los correspondientes corredores de AVE. Asimismo, puede observarse cómo las mejoras se concentran en el entorno de las estaciones, apareciendo

zonas intermedias en los corredores que no resultan tan beneficiadas -lo que se ha venido a denominar “efecto túnel” (Gutiérrez, 2004)-. Tal como se indica en la Tabla 1, el valor promedio de mejora muy significativo, - del 48,6%-. En las principales ciudades se alcanzan valores de mejora elevados, como en Madrid (39,3%) o Barcelona (25,5%), que en algunos casos llegan a ser especialmente destacados en ciudades como Málaga (con un 88.3% de mejora), Valladolid (93,9%), o Sevilla (74,5%).

### 3.2 Impactos sobre la cohesión territorial 1990-2015

La Tabla 2 muestra los valores del índice de dispersión en la accesibilidad potencial (PAD) para los años 1990, 2015, y las diferencias relativas en la cohesión territorial (en %) en el periodo 1990-2015 (índice TC), siguiendo las ecuaciones 5 y 6, respectivamente. Se puede observar que el valor del PAD ha disminuido de 1990 a 2015, lo que implica un incremento en la cohesión territorial en España. En términos de cambio porcentual en la cohesión territorial, tal como mide el índice TC, la mejora ha sido del 14,5%. Este resultado indica que las actuaciones en la red de AVE en este periodo han resultado en una distribución territorial de la accesibilidad más equitativa.

Tabla 2: Índice de dispersión de la accesibilidad potencial (PAD): valores en 1990, 2015, y diferencias en cohesión territorial (TC) (%)

Año	1990	2015
PAD	0,46	0,39
TC (%)	14,5	

## 4. Discusión

Los resultados muestran que el desarrollo de la red de AVE en el periodo 1990-2015 ha tenido impactos claramente positivos en la accesibilidad y cohesión territoriales. Los niveles de accesibilidad han mejorado, de media, cerca de un 49% en el territorio peninsular en el periodo 1990-2015, y la cohesión territorial ha mejorado cerca de un 15%. Estos resultados corroboran que la red de AVE ha contribuido a una mayor vertebración territorial, tanto por la mejora de la eficiencia de la red y las consiguientes reducciones en los tiempos de viaje, como por la reducción de los desequilibrios entre las regiones más y menos accesibles. Todo ello contribuye a una mayor integración territorial (Givoni, 2006; Guirao, 2013; Ortega et al., 2012) y atenúa los efectos polarizadores de los procesos de aglomeración que suelen acompañar a los desarrollos de nuevos corredores de AVE.

Ante esta situación, y de cara a futuras actuaciones, el reto consiste en continuar desarrollando una planificación que siga mejorando la eficiencia de la red, a la vez que tenga en cuenta la situación de las regiones más desfavorecidas en términos de accesibilidad. Para lograr estos objetivos es necesaria la integración de los agentes implicados en las diferentes administraciones implicadas, desde la local hasta la nacional, con objeto de facilitar el acceso a las nuevas infraestructuras en condiciones de accesibilidad adecuadas. En este sentido, es clave que las estaciones cuenten con una adecuada localización, que permita que los tiempos de acceso y dispersión se minimicen (Monzón et al., 2013, 2016), así como contar con buenas conexiones de la red de AVE con la red ferroviaria convencional y de carreteras secundarias (Melero & Magallón-Rezusta, 2012; Monzón et al., 2013; Ureña et al., 2009). Es necesario, por tanto, dedicar esfuerzos a una adecuada labor de planificación en las primeras etapas de diseño de la red, tanto en términos de dotación de infraestructuras como en el de la oferta de servicios de transporte.



## 5. Referencias

- Banister, D., & Berechman, J. (2003). The economic development effects of transport investments. En A. Pearman, P. Mackie, & J. Nellthorp (Eds.), *Transport projects programmes, and policies: Evaluation needs and capabilities*. (Ashgate). Aldershot.
- Barrón, I., Campos, J., Gagnepain, P., Nash, C., Vickerman, R., & Uljed, A. (2012). *Economic Analysis of high speed rail in Europe*. (G. de Rus, Ed.) Economic analysis of high speed rail in Europe. Bilbao: Fundación BBVA.
- Bellet, C. (2016). Peripheral High-Speed Rail Stations in Spain. *The Open Transportation Journal*, 10 (Suppl-1, M5), 45-56.
- Brons, M., Givoni, M., & Rietveld, P. (2009). Access to railway stations and its potential in increasing rail use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43, 136-149.
- European Union. (2011). White Paper 2011: Roadmap to a Single European Transport Area-Towards a competitive and resource efficient transport system. COM/2011/0144.
- García, A. (2011). Efecto en el diseño y en la explotación del carácter troncal de la red de alta velocidad. 360. *Revista de Alta Velocidad*, 1, 17-22.
- Garmendia, M., Ribalaygua, C., & Ureña, J. (2012). High speed rail: implication for cities. *Cities*, 29, 26-31.
- Garmendia, M., Ureña, J., & Coronado, J. (2011). Long-distance trips in a sparsely populated region: The impact of high-speed infrastructures. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 537-551.
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140.
- Givoni, M., & Banister, D. (2012). Speed: the less important element of the High-Speed Train. *Journal of Transport Geography*, 22, 306-307.
- Givoni, M. (2006). Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review. *Transport Reviews*, 26(5), 593-611.
- González, E., & Nogués, S. (2016). Regional polycentricity: an indicator framework for assessing cohesion impacts of railway infrastructures. *European Planning Studies*, 24(5), 950-973.
- Guirao, B. (2013). Spain: highs and lows of 20 years of HSR operation. *Journal of Transport Geography*, 31, 201-206.
- Gutiérrez, J. (2004). El tren de alta velocidad y sus efectos espaciales. *Investigaciones Regionales*, 5, 199-221.
- Gutiérrez, J. (2001). Location, economic potential and daily accessibility: An analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border. *Journal of Transport Geography*, 9, 229-242.
- Gutiérrez, J., Condeço-Melhorado, A., López, E., & Monzón, A. (2011). Evaluating the European added value of TEN-T projects: a methodological proposal based on spatial spillovers, accessibility and GIS. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 840-850.
- Gutiérrez, J., González, R., & Gómez, G. (1996). The European high-speed train network: Predicted effects on accessibility patterns. *Journal of Transport Geography*, 4, 227-238.
- Jaro, L. (2011). La aportación de valor de los viajeros captados por la alta velocidad a la carretera. 360. *Revista de Alta Velocidad*, 1, 23-33.
- López, E., Gutiérrez, J., & Gómez, G. (2008). Measuring Regional Cohesion Effects of Large-

- scale Transport Infrastructure Investments: An Accessibility Approach. *European Planning Studies*, 16(2), 277-301.
- López, E., & Monzón, A. (2010). Integration of Sustainability Issues in Strategic Transportation Planning: A Multi-criteria Model for the Assessment of Transport Infrastructure Plans. *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 25(6), 440-451.
  - López, E., Ortega, E., & Condeço-Melhorado, A. M. (2009). Análisis de impactos territoriales del plan estratégico de infraestructuras y transporte 2005-2020: cohesión regional y efectos desbordamiento. *Aspectos Territoriales Del Desarrollo: Presente Y Futuro*. ICE. Mayo-Junio,(848), 159-172.
  - Martínez Sanchez-Mateos, H. S., & Givoni, M. (2012). The accessibility impact of a new High-Speed Rail line in the UK - a preliminary analysis of winners and losers. *Journal of Transport Geography*, 25, 105-114.
  - Melero, R. R., & Magallón-Rezusta, G. S. (2012). Alta velocidad ¿Oportunidad o amenaza para las ciudades pequeñas? *360. Revista de Alta Velocidad*, 2, 45-52.
  - Monzón, A., Gutiérrez, J., López, E., Madrigal, E., & Gómez, G. (2005). Infraestructuras de transporte terrestre y su influencia en los niveles de accesibilidad de la España peninsular. *Estudios de Construcción Y Transportes*, (103), 97-112.
  - Monzón, A., Ortega, E., & López, E. (2013). Efficiency and spatial equity impacts of high-speed rail extensions in urban areas. *Cities*, 30, 18-30.
  - Monzón, A., Ortega, E., & López, E. (2016). Influence of the first/last mile on HSR accessibility levels. En K. T. Geurs, T. Dentihno, & R. Patuelli (Eds.), *Accessibility, Equity and Efficiency: Challenges for Transport and Public Services* (pp. 125-143). Aldershot: Edward Elgar.
  - Ortega, E., López, E., & Monzón, A. (2012). Territorial cohesion impacts of high-speed rail at different planning levels. *Journal of Transport Geography*, 24, 130-141.
  - Ortega, E., López, E., & Monzón, A. (2014). Territorial cohesion impacts of high-speed rail under different zoning systems. *Journal of Transport Geography*, 34, 16-24.
  - Ortega, E., Mancebo, S., & Otero, I. (2011). Road and railway accessibility atlas of Spain. *Journal of maps*, v2011, 31-41.
  - Ortega, E., Otero, I., & Mancebo, S. (2014). TITIM GIS-tool: A GIS-based decision support system for measuring the territorial impact of transport infrastructures. *Expert Systems with Applications*, 41, 7641-7652.
  - Páez, A., Scott, D. M., & Morency, C. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141-153.
  - Palacio, I., & Mesa, L. E. (2016). Reflexiones sobre el concepto de densidad de la red de alta velocidad. *360. Revista de Alta Velocidad*, (4), 59-72.
  - Reggiani, A. (2012). Accessibility, connectivity and resilience in complex networks. En K. Geurs, K. Krizek, & A. Reggiani (Eds.), *Accessibility and transport planning*. Cheltenham: Edward Elgar.
  - Ureña, J., Menerault, P., & Garmendia, M. (2009). The high-speed rail challenge for big intermediate cities: A national, regional and local perspective. *Cities*, 26(5), 266-279.
  - Vickerman, R. (2015a). Can high-speed rail have a transformative effect on the economy? *Transport Policy*, 62, 31-37.
  - Vickerman, R. (2015b). High-speed rail and regional development: the case of intermediate stations. *Journal of Transport Geography*, 42, 157-165.