

AVE y empleo: “¿bienvenido Mr. Marshall?”¹

Aday Hernández²

Departamento de Análisis Económico Aplicado, EIT.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Resumen

Este artículo pretende conocer las relaciones entre la construcción de la red de alta velocidad española y la creación de empleo en las regiones que se benefician de la infraestructura. Para ello, se desarrolla un modelo econométrico que investiga la relación entre la densidad del empleo y la introducción del AVE para las distintas regiones. La motivación para explorar dicha relación es comprobar si la provisión de la infraestructura genera beneficios adicionales a los considerados en las evaluaciones coste-beneficio. Los resultados muestran que el impacto de la alta velocidad es escaso, especialmente cuando se trabaja con datos de panel, desde la perspectiva de las variables instrumentales resolviendo los posibles problemas de endogeneidad.

Palabras clave: Infraestructuras de transporte, alta velocidad, economía regional, densidad de empleo.

JEL Nos: R11, R40, L92.

¹ Agradezco a Ginés de Rus, Juan Luis Jiménez, Andrés Gómez-Lobo, Jorge de la Roca y José María Ureña por sus comentarios y sugerencias. Todos los errores son responsabilidad única del autor.

² Grupo de Investigación, Transporte e Infraestructura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Economía, Empresa y Turismo. Campus Universitario de Tafira, Despacho D. 2-15. 35017. Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: ahernandezg@acciones.ulpgc.es; Teléfono: +34 928 451 836.

1.- Introducción

España ha apostado fuertemente por el desarrollo de una red ferrocarril potente, rápida y amplia argumentando que su construcción favorece el desarrollo y la convergencia regional, justificando, por tanto, su viabilidad económica. Así, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)³, que marca las principales actuaciones públicas en esta materia para el período 2005-2020, valora de manera significativa y positiva las posibilidades que las infraestructuras tienen en materia de cohesión regional, como se determina en el compromiso de crear una red de transporte ferroviario de altas prestaciones, tal que el 90% de la población española peninsular esté localizada a menos de 50 kms. de una estación.

Sin embargo, estos principios parecen contradecir la literatura económica existente. La evaluación de proyectos de alta velocidad en España basada en el análisis coste-beneficio, de Rus e Inglada (1997) para la línea Madrid-Sevilla y de Rus y Román (2005) para Madrid-Barcelona, recomienda la revisión de los corredores por considerar que los beneficios sociales derivados de su construcción y explotación no cubren los costes que la sociedad soporta.

Dicha contradicción parecer ser el campo de cultivo perfecto para que los argumentos basados en efectos económicos adicionales, en criterios de justicia social y aceptabilidad política jueguen un papel relevante en la política de transportes e infraestructuras de España.

En este sentido, este artículo pretender dar luz a la discusión, centrándose en el efecto que la construcción de las líneas de alta velocidad ha tenido sobre las economías de aglomeración en las ciudades cercanas a la red. La idea básica que subyace en el análisis es que las infraestructuras de transporte y la provisión de las mismas son esenciales para su creación.

Para ello, el trabajo analiza los cambios en la densidad de empleo con el uso de una base de datos a nivel municipal para el período 1991-2008, que permite tener una visión desagregada de los efectos que la construcción de la red de alta velocidad española tiene sobre el empleo e indirectamente sobre la productividad de la región. La cuantificación

³ El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) es un Documento Propuesta elaborado por el Ministerio de Fomento al Consejo de Ministros de 23 de diciembre de 2004 que pretende recoger las principales actuaciones en infraestructuras y transportes, en un horizonte temporal amplio 2005-2020, con una inversión total de 241.392 millones de euros.

de dicha relación permite conocer si de ella se derivan beneficios no recogidos en la evaluación estándar del coste-beneficio, tal como Venables (2004) demuestra desde un punto de vista teórico.

El uso de datos de panel permite controlar mejor la existencia de efectos no observables de las regiones y municipios, además de aportar mayores posibilidades al uso de variables instrumentales que están asociadas al problema de causalidad circular muy recurrente en este tipo de análisis⁴.

La estructura del artículo es la siguiente: en la sección 2, se realiza una discusión de la literatura sobre las economías de aglomeración, en particular sobre la densidad del empleo y los incrementos de productividad, y sobre el papel que las infraestructuras tiene en su generación centrándonos en las características propias de la alta velocidad y, en como éstas pueden generar cambios en la distribución espacial de la actividad económica. En la sección 3, se explicada la recogida y tratamiento de los datos y se presenta un análisis descriptivo de los mismos, además de detallar las aproximaciones econométricas consideradas para la cuantificación de las relaciones de interés anteriormente citadas.

En la sección 4, se muestran los principales resultados provenientes de las diferentes bases de datos y las diferentes estimaciones econométricas utilizadas. En base a ellos, se realiza una discusión de los mismos y se cuantifica la relación y la importancia que la red de alta velocidad española tiene en la generación de economías de aglomeración. Finalmente, la sección 5 ilustra las implicaciones más importantes en términos de política pública y establece las principales conclusiones del trabajo.

2.- Revisión de la literatura

Marshall (1890) fue el primero en definir las economías de aglomeración y enfatizar el papel que las infraestructuras regionales tenían en su desarrollo, por las características de input no comercializable que éstas tenían.

En la actualidad, las economías de aglomeración han sido ampliamente estudiadas, así como la relación directa entre incrementos de densidad del empleo e incrementos de productividad. Graham (2007a), Ciccone (2000) y Ciccone y Hall (1996) demuestran empíricamente, tanto para Estados Unidos, como para la Unión Europea, que hay

⁴ El problema de causalidad circular se deriva de la posible endogeneidad de las estimaciones econométricas consideradas. En ocasiones, es difícil conocer la dirección de la causalidad que nace del diseño y construcción de la infraestructura con respecto a los niveles de población; podría ser que éstos afectarían a la planificación de la alta velocidad o que sea la propia infraestructura la que motivara cambios en la distribución espacial de la población.

externalidades positivas derivadas del incremento de la densidad de las ciudades y que éstas son sustanciales, particularmente para las industrias de servicio.

Ahora bien, las economías de aglomeración surgen, entre otras cosas, de la interacción de la actividad económica con las infraestructuras de transporte y con sus características técnicas o económicas. En este sentido, Duranton y Turner (2008) estiman el efecto que el crecimiento de las carreteras ha tenido sobre la población y el empleo instrumentando con un plan estatal que es la base del actual y que se diseñó en 1947 (instrumento utilizado para analizar el efecto que la construcción de las autopistas ha tenido sobre la población en el centro de las ciudades en Baum-Snow, 2007). Ellos concluyen que un incremento de un 10% en el stock de carretera de las ciudades supone un incremento del 2% en la población y una pequeña reducción en la tasa de hogares sin recursos económicos.

Graham (2007b) incluye la importancia de la congestión del tráfico por carretera e investiga las relaciones que existen entre ésta, la productividad y la densidad de empleo comparando dos medidas de densidad: una en base a la distancia y otra en base al coste generalizado, concluyendo que el incremento de la productividad se basa en las economías de aglomeración urbanas y que éstas pueden obtenerse tanto por el incremento del empleo como por la disminución de los tiempos de viaje, siendo ligeramente más sensible en el primero de los casos.

En este sentido, la infraestructura tiene un papel auxiliar en la generación de posibles sinergias, condicionada en gran medida por sus características tecnológicas. Además de ésta, existen otros elementos con mayor influencia en la relocalización de actividad tales como los precios relativos de los factores productivos entre las regiones o el contexto económico-financiero (Vickerman, 1991).

En el caso concreto del transporte por ferrocarril y ante cualquiera de los efectos económicos adicionales que pudieran surgir de su construcción hay que tener en cuenta que España presenta una estructura centro-radial que proporciona ventajas de costes en el centro, afectando a la distribución espacial del empleo y a su densidad.

La idea subyacente es que las infraestructuras de transporte permiten ser utilizadas en ambas direcciones (de las regiones ricas a las pobres y viceversa). Por tanto, las regiones de mayor tamaño en términos económicos podrían verse favorecidas por la existencia de economías de aglomeración que les permitieran atraer actividad de las regiones más pobres, dejando a estas últimas en una situación peor a la inicial (Givoni, 2006).

La principal razón es que las empresas que eligen esa localización se ven beneficiadas por la existencia de menores costes de transporte en relación a sus competidores

situados en la periferia. Mientras que el centro puede interactuar con los distintos nodos de la periferia, éstos ven limitada su capacidad de interrelación que, en ocasiones, es escasa y costosa, lo que usualmente genera divergencias de desarrollo entre las mismas (Puga y Venables, 1997).

Para entender mejor el argumento anterior, se consideran dos regiones con altos niveles de costes de transporte. Éstos actúan como una barrera a la entrada de nuevas empresas limitando las posibilidades de comercio y la movilidad de los inputs, lo que indudablemente afecta a la capacidad de la infraestructura para producir fuerzas de concentración y especialización. Si ese fuera el escenario en el que se encuentran las regiones, una caída de los costes de transporte podría generar nuevos intercambios en ambos sentidos.

Sin embargo, si la situación inicial estuviera caracterizada por niveles de costes de transporte intermedios, una caída de los mismos podría reducir ahora la importancia de localizarse cerca de los grandes mercados, permitiéndoles aprovecharse de los bajos salarios reales de los que usualmente disfrutaban las regiones menos concentradas.

Por tanto, podemos decir que la distribución espacial de la actividad dependerá del tamaño de estas regiones, de los niveles de los costes de transporte y de la movilidad de los factores productivos. Krugman y Venables (1995) muestran que las grandes regiones se benefician en mayor medida de la reducción de costes, bajo los supuesto de no movilidad de los factores productivos y niveles intermedios de costes de transporte, concentrando la mayor parte de la actividad lo que produce diferencias salariales en términos reales.

Bajo el supuesto de movilidad de factores productivos, Krugman (1991) demuestra que es posible que el equilibrio final sea la concentración de toda la industria en una única región. Ahora bien, los modelos anteriores se basaban en la existencia de sólo dos sectores por región. Así Venables (1999) extiende el modelo a una serie continua de los sectores con competencia imperfecta. En su artículo muestra que no hay un equilibrio único en términos de ubicación de la industria, lo que implica que dos regiones idénticas no necesariamente se reparten el mercado en cuotas de mercado idénticas.

Puga (1999) explora la misma relación entre los costes de transporte y el comercio. Éste considera que las industrias se ubican cerca de la demanda y se dispersan a través de las regiones cuando los costes de transporte son elevados, por lo que costes intermedios fomentan la creación de las fuerzas de aglomeración.

En la actualidad, existe también una creciente literatura que centra la discusión en los incrementos de accesibilidad derivadas de las mejoras del transporte los cuales podrían

tener efectos significativos sobre el desarrollo regional (Ahlfeldt y Wendland, 2009; Bowes y Ihlanfeldt, 2001; Chandra y Thompson, 2000; Gatzlaff y Smith, 1993; Gibbons y Machin, 2005; McMillen y McDonald, 2004; Michaels, 2008). En este sentido, Ahlfeldt (2010) analiza favorablemente el impacto que la construcción de la línea de alta velocidad Frankfurt-Colonia ha tenido sobre las regiones intermedias en términos de accesibilidad, aprovechando que éstas están afectadas por un shock exógeno: la construcción de una línea de alta velocidad.

Este tipo de trabajos presentan dos debilidades fundamentales; la primera, que no se caracterizan por el uso de variables instrumentales, por lo que el argumento de exogeneidad de los shocks se basa en la existencia de grupos de presión políticos o dificultades técnicas y orográficas que impiden trazar una relación directa entre el diseño de la infraestructura y las razones de eficiencia económica. La segunda, la imposibilidad de cuantificar de manera neta los efectos de las infraestructuras esto es, la metodología utilizada es incapaz de diferenciar entre incrementos netos o relocalización de actividad económica.

No obstante, hay que tener en cuenta que los modelos anteriores simplifican el mundo real en un modelo de dos regiones que están vinculadas mediante una infraestructura sencilla, sin modelar explícitamente las características de esta infraestructura y asumiendo que la inversión de transporte servirá para aumentar la densidad de empleo, lo que puede no ser el caso, como pretendemos explorar en este artículo. Además, no consideran que en un mundo más complejo, aumentos de la productividad en la región analizada puedan provenir de descensos en otras regiones debido a los cambios en la distribución espacial de la actividad económica.

En el caso concreto de la red de alta velocidad hay que considerar, además, dos aspectos diferenciadores: en primer lugar, está asociada a la existencia de un “efecto túnel”; potencial desarrollo de los nodos sin la posibilidad de generar actividad económica a lo largo del territorio por el que ésta se desarrolla, dada la imposibilidad de interacción con el mismo. Por tanto, este efecto de polarización conlleva un incremento de accesibilidad en el entorno de las estaciones, propiciando que las regiones intermedias se alejen de los polos de atracción de actividad. Ésta es la razón fundamental por la que centraremos nuestro análisis en los entornos urbanos de las estaciones construidas.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que se trata de un modo de transporte diseñado únicamente para transportar pasajeros, limitando la movilidad de algunos factores productivos y afectando de manera indirecta al tejido industrial, que ve

obstaculizado el acceso a los mercados finales⁵. Ésta es, por tanto, la razón fundamental por la que centramos el impacto de la construcción de la alta velocidad en el efecto que ésta tiene sobre el empleo cuya movilidad queda garantizada con la implementación de dicha infraestructura.

Finalmente y considerando la revisión de la literatura presentada no se puede establecer una regla óptima que permita descubrir los efectos finales de una nueva infraestructura aunque se puede garantizar que la existencia de ahorros de tiempo es un elemento necesaria para la generación de cambios en la distribución espacial de la actividad y emerjan las economías de aglomeración o dispersión.

3.- Datos y metodología

El análisis del impacto que la construcción de las líneas de alta velocidad tiene, en España, sobre las poblaciones circundantes en términos de incremento de la densidad del empleo, muy relacionada con las economías de aglomeración, requiere el uso de herramientas de georeferenciación y datos económicos y sociales a un nivel de desagregación elevado.

Por un lado, ha sido necesario georeferenciar las líneas de alta velocidad existentes en España sobre las que posteriormente se determinarán las áreas de influencia. En la actualidad, existen cuatro corredores principales: Corredor Sur, Noroeste, Norte y del Levante, este último construido en el año 2010, por lo que no está considerado en nuestro análisis. De este modo, se han analizado las rutas Madrid-Sevilla, Córdoba-Málaga y Madrid-Toledo (corredor Sur); Madrid-Zaragoza-Barcelona y Zaragoza-Huesca (corredor Norte) y Madrid-Valladolid (corredor Noroeste), que abarcan 1.665 kilómetros de los 2.056 que conforman la totalidad de la red y para las que se han geolocalizado sus 18 estaciones.⁶

De éstas, hemos suprimidos las correspondientes a las ciudades de Barcelona, Madrid, Zaragoza, Sevilla y Málaga, centrándonos en las 13 estaciones restantes. La razón principal es que, en estas ciudades, por su tamaño e importancia, es muy difícil garantizar que la metodología econométrica utilizada consiga aislar de manera eficiente el efecto de la alta velocidad y de su inversión, dada la multitud de impactos y efectos que ocurren en dichos municipios a lo largo del periodo de estudio. No se trata únicamente de la posible existencia de endogeneidad o causalidad circular que podría

⁵ Las economías de aglomeración que proporcionan mejoras de productividad están menos presente en el sector servicios (Rosenthal y Strange, 2004; Eberts y McMillen, 1999; Henderson, 1988 y Gerking, 1994).

⁶ Para un debate actual sobre el AVE en España, véase Bel y Albalade (2010).

ser resuelta con el uso de variables instrumentales, sino un problema de magnitud de la inversión que podría impedir conocer el efecto de la alta velocidad en estas grandes urbes.

Por tanto y con el uso de SIG (Sistema de Información Geográfica), se han establecido círculos concéntricos *ad hoc* alrededor de las estaciones de alta velocidad, con el objetivo de establecer las áreas de influencia sobre las que analizar el impacto en las economías de aglomeración que éstas han ocasionado. El análisis se ha realizado para áreas de 10 y 20 kilómetros⁷ lo que permitirá no sólo conocer si las estaciones de alta velocidad son capaces de aglutinar empleo y actividad económica a su alrededor, sino que también permitirá conocer el efecto dinámico-espacial; determinando si los efectos, en caso de que existan, son mayores cuanto más cerca nos encontremos de la estación.

Por otro lado, las fuentes utilizadas en nuestro análisis y que permiten construir nuestro panel de datos son dos: la base de datos municipal del Anuario Económico “la Caixa” para el período 2005-2009 y el Instituto Nacional de Estadística (INE). La primera de ellas está compuesta por un conjunto de datos estadísticos e indicadores socioeconómicos de cada uno de los 3.252 municipios españoles de más de 1.000 habitantes existentes en España a 1 de enero de 2009, cuya población representa el 96,8% del total de España. Los datos estadísticos utilizados conforme a esta base corresponden al período 1991-2008 y abarcan datos sobre el número de empleos que se obtiene a través del Servicio Público de Empleo Estatal, población (% hombres-mujeres, % extranjeros-nacionales,...) e indicadores de actividad económica (número de vehículos de motor, oficinas bancarias, comercio minorista, actividad industrial y agraria). En el segundo caso, hemos accedido a los datos de población pertenecientes a un período anterior 1986-1991 y recogidos por el INE para todos los municipios españoles.

Del conjunto de variables presentes en la base de datos, nuestro trabajo recoge como variable dependiente la densidad de empleo expresada en logaritmos ($\ln(denemp)_{it}$), donde el subíndice i representa el municipio y t el año, y como variables independientes AVE_{it} ⁸, que captura el efecto de la alta velocidad y que se caracteriza como una variable binaria que toma valor 1 en los años de operación y 0 en los restantes y un conjunto de variables socioeconómicas a nivel municipal. Éstas son el nivel de población

⁷ El análisis también se realizó para áreas de influencia de 5, 15 y 50 kilómetros. En los dos primeros casos, los resultados eran similares a los aquí presentados, mientras que en el último, el análisis no presenta ningún tipo de relevancia, como a priori esperábamos.

⁸ Con independencia de que los resultados son presentados considerando que el efecto del AVE es capturado con la existencia de una variable binaria se ha considerado también la posibilidad de que los agentes anticipen los efectos del AVE antes de su llegada y se ha realizado el análisis con variables AVE retardadas en uno, dos y tres años. Sin embargo, los resultados no difieren sustancialmente.

($poblacion_{it}$), el número de vehículos a motor ($vehiculos_{it}$), excluido los autobuses, que permite aproximar el nivel de motorización muy relacionado con el desarrollo turístico (empresas de *rent a car*) y con las necesidades de vehículo privado que se tienen en el seno del municipio; la densidad de oficinas bancarias ($denobn_{it}$) que permite aproximarse al desarrollo del sector financiero y, finalmente, el número de establecimientos minoristas por cada 1.000 habitantes ($minpob_{it}$).

La tabla 1 muestra los principales estadísticos descriptivos, media, desviación típica, valor mínimo y máximo, de las variables de interés.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ln(densidad empleo)	4.29	1.51	0.42	9.98
Población	10353.39	41677.86	0	1771824
Ln(vehículos)	7.69	1.21	$9 \cdot 10^{-3}$	13.93
Denobn	0.3	1	0	23.22
Minpob	$2.13 \cdot 10^{-5}$	$1.51 \cdot 10^{-5}$	0	$5 \cdot 10^{-4}$
AVE	0.03	0.16	0	1

Fuente: Elaboración propia

Los datos muestran que el valor mínimo de las variables $denobn_{it}$, $poblacion_{it}$ y $minpob_{it}$ es 0; lo que se debe a la falta de observaciones de algunos individuos. La variable AVE presenta una media igual a 0.03 debido a que existen, en España, un número mayor de municipios sin AVE . La tabla 2 realiza una comparación en medias del conjunto de municipios españoles diferenciando entre aquellos que están bajo el área de influencia del AVE (10 kilómetros) de los que no lo están.

Tabla 2. Diferencia en medias de los municipios con y sin AVE para un área de 10 kilómetros.

Variable	AVE = 1	AVE = 0	Diferencia (AVE = 1 - AVE = 0)
Ln(densidad empleo)	4.54	4.28	0.26
Población	10447.42	6977.88	3469.54
Ln(vehículos)	6.66	7.72	-1.06
Denobn	0.31	0.19	0.12
Mínpop	$4.87 \cdot 10^{-5}$	$2.06 \cdot 10^{-5}$	$2.81 \cdot 10^{-5}$

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la media para los municipios con AVE es superior en todas las variables, a excepción de $\ln(\text{vehículos}_i)$, por tanto, podemos garantizar que los municipios bajo la influencia de la red de alta velocidad son usualmente más grandes y tienen una mayor actividad económica.

El signo negativo en $\ln(\text{vehículos}_i)$ podría deberse a que la red de alta velocidad no está presente en las regiones de mayor desarrollo turístico, a excepción de Cataluña, caracterizadas usualmente por el uso intensivo del vehículo privado (empresas de alquiler de vehículos) y por unas necesidades de uso de vehículos superiores a las que le corresponderían por su tamaño y población.

La tabla 3 presenta la matriz de correlación de las variables utilizadas en el análisis empírico en las que se observa una correlación positiva de las variables $\ln(\text{vehículos})$ y denobn con respecto al logaritmo de la densidad del empleo, mientras que la variable AVE presenta una correlación ligeramente positiva.

Tabla 3. Matriz de correlación de la variables utilizadas en la análisis empírico

	Ln(densidad empleo)	Población	Ln(vehículos)	Denobn	Minpob	AVE
Ln(densidad empleo)	1					
Poblacion	0.32	1				
Ln(vehículos)	0.59	0.46	1			
Denobn	0.58	0.32	0.36	1		
Minpob	-0.02	0.01	-0.02	0.02	1	
AVE	0.03	-0.01	-0.01	-0.02	0.25	1

Fuente: Elaboración propia

Una vez observada la naturaleza y el comportamiento de los datos, se construyen dos bases de datos diferenciadas; en una primera aproximación, se considera el conjunto de municipios españoles con el objetivo de comparar aquellas localidades que se encuentran bajo el área de influencia de una estación por la que circula una línea de alta velocidad con el resto de la geografía peninsular, mientras que en la segunda aproximación se realiza un pseudo-experimento natural.

Para ello, se ha utilizado el subconjunto de ciudades con AVE y mediante la comparación de alguna de las variables de interés con procesos de matching estadístico⁹ se han localizado las ciudades más similares dentro del grupo de ciudades sin estación. Una vez que éstas han sido localizadas se construye a su alrededor círculos concéntricos de 10 y 20 kilómetros, como se hace con la muestra original.

Esta aproximación nos permite realizar una comparación más homogénea de la muestra eliminando todas aquellas ciudades que por sus características no podrían recibir una estación y que, por tanto, pudieran distorsionar los resultados. De este modo, se reduce el posible sesgo y se aumenta la efectividad de las variables dependientes o variables de control.

⁹ El matching estadístico consiste en igualar ambos grupos con relación a algunas características, reduciendo su heterogeneidad. En nuestro caso, éste se hizo en base a la tasa de desempleo, el porcentaje de mano de obra extranjera y un índice de actividad económica elaborado por “la Caixa” a nivel municipal y que obtiene en función del impuesto correspondiente al total de actividades económicas empresariales.

Finalmente y una vez que hemos construido las dos bases de datos se procede a realizar las distintas estimaciones econométricas con el objetivo de determinar el impacto en términos de empleo que la construcción de una línea de alta velocidad pudiera generar sobre una muestra más homogénea y cuyos resultados se presentan en la siguiente sección.

4.- Resultados

La estrategia econométrica seguida se divide principalmente en dos; en primer lugar, se analizarán los datos con una estimación mínimos cuadrados ordinarios que regresa $\ln(denemp)_{it}$ con respecto a las variables dependientes, mencionadas en el apartado anterior, y a un conjunto de dummies a nivel provincial que, en ocasiones, permitimos que interactúen con el año buscando, de este modo, especificaciones más flexibles.

En segundo lugar, se procede al uso de métodos de estimación basados en datos de panel, considerando el uso de efectos fijos y de variables instrumentales. Con ambas metodologías pretendemos conocer el impacto que la construcción de la red de la alta velocidad ha tenido en términos de la densidad de empleo, ahora bien las distintas estrategias responden a la necesidad de solucionar los problemas que la metodología plantea.

Las estimaciones MCO pretenden simplemente poner de manifiesto la magnitud de los impactos y la capacidad explicativa de las regresiones planteadas. Ahora bien, éstas podrían presentar dos problemas econométricos importantes. Por un lado, la existencia de efectos no observables a nivel municipal, tales como las características orográficas, el diseño institucional, la situación geográfica,..., que permanecen invariables en el tiempo. Por otro lado, cuestiones de endogeneidad econométrica que pueden deberse a que las estaciones intermedias de las líneas de alta velocidad se establezcan en aquellas regiones con un elevado desarrollo y a que, por tanto, no sea ésta la que atraiga nuevas empresas y empleo a la región, sino que son las regiones con mayores niveles de población y empleo las que atraen la construcción de la infraestructura por dicha región.

Así, el uso de efectos fijos resuelve la existencia de efectos no observables que, además podían haber estado correlacionado con cualquiera de nuestras variables explicativas. El problema que presenta esta aproximación es que no pueden incluirse medidas de distancia a la estación más cercana que permitan capturar con mayor flexibilidad los efectos dinámicos espaciales que la construcción de la alta velocidad puede tener sobre nuestra variable de interés.

Con el objetivo de suplir esta carencia, se ha realizado el análisis en base a dos distancias diferentes con dos áreas de influencia de diferente dimensión (10 y 20 kilómetros).

Mientras, el uso de variables instrumentales responde a los problemas de endogeneidad. La solución planteada en el artículo es la aproximación con datos de panel y variables instrumentales. Para ello, se ha recurrido a la introducción de niveles de población pertenecientes a años anteriores al planeamiento de la red de alta velocidad española lo que garantiza las condiciones de relevancia y ortogonalidad necesarias para este tipo de aproximaciones.

Las tablas, en las que se presentan las estimaciones econométricas presentan la siguiente estructura: en la primera columna se muestra una regresión simple realizada con mínimos cuadrados ordinarios; en la segunda y tercera se han introducido un vector de dummies por provincia y un vector de dummies por año y provincia, respectivamente. Por su parte, la cuarta y quinta columna responden al análisis del problema desde la perspectiva de datos de panel; mientras que en el primer caso, se trata de una estimación con efectos fijos, en el segundo de ellos la existencia de datos poblacionales anteriores al conjunto de años de estudio nos permite construir un vector de variables instrumentales.

Por tanto, de manera general, la función econométrica en el caso de las estimaciones MCO es:

$$\ln(\text{denemp})_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{poblacion}_{it} + \beta_2 \ln(\text{vehículos})_{it} + \beta_3 \text{denobn}_{it} + \beta_4 \text{minpob}_{it} + \delta_1 \text{AVE}_{it} + \delta_2 D^{\text{prov}} + \delta_3 D^{\text{prov} \times \text{año}_{it}} + U_{it} \quad (1)$$

En el caso de la estimación con datos de panel, la función es igual a la anterior aunque los mecanismos de estimación permiten, como nos referimos anteriormente, eliminar la existencia de factores inobservables constantes a lo largo del tiempo a nivel municipal (a_i , donde i representa el municipio). Finalmente, se estimó una regresión con datos de panel y variables instrumentales, en las que el vector de instrumentos es:

$$\text{pob}_{it-12}, \text{pob}_{it-13}, \text{pob}_{it-14}$$

que permiten crear un sistema sobreidentificado para la instrumentalización de la variable poblacion_{it} .

4.1.- Conjunto de municipios españoles y área de influencia de 10 kilómetros.

En primer lugar, analizamos el problema considerando áreas de influencia de 10 kilómetros alrededor de las estaciones de alta velocidad para el conjunto de datos municipales de España, con una base de datos de 36.715 observaciones representados en 3.146 municipios.

La tabla 4 presenta las estimaciones relacionadas de acorde a la ecuación (1) anteriormente presentada.

Tabla 4. Estimaciones.

Variables explicativas	MCO(1)	MCO (2)	MCO(3)	Efectos fijos	Datos de panel (IV)
Población	$1.63 \cdot 10^{-6}$ (2.76)***	$5.44 \cdot 10^{-7}$ (0.94)	$7.33 \cdot 10^{-7}$ (1.34)	$1.49 \cdot 10^{-5}$ (2.75)**	$1.03 \cdot 10^{-5}$ (10.75)***
Ln(vehículos)	0.60 (25.08)***	0.52 (24.87)***	0.54 (24.94)***	0.57 (12.55)***	0.33 (84.58)***
Denobn	0.64 (7.39)***	0.52 (7.21)***	0.52 (7.15)***	0.092 (2.76)**	0.04 (7)***
Minpob	-5660.38 (2.21)**	-681.31 (0.45)	-317.08 (0.2)	-7277.99 (8.13)***	-8666.92 (43.83)***
AVE	0.97 (9.32)***	0.94 (5.65)***	0.98 (10.97)***	0.23 (6.02)***	0.07 (10.75)***
Constante	-0.40 (2.30)**	-1.01 (3.87)***	-1.55 (3.59)***	3.81 (90.82)***	1.76 (59.18)***
D ^{prov}	NO	SÍ	SÍ		
D ^{prov*año}	NO	NO	SÍ		
Observaciones	36715	36715	36715	34606	22015
Municipios	3146	3146	3146	3146	3145
F test	476.06***			100.24***	2630.62***
R ²	0.52	0.65	0.66	0.23	0.47

Nota 1: *** 1%, ** 5%, *10% de significatividad.

Nota 2: Los errores estándares están entre paréntesis.

En la primera columna se presenta el análisis simple de mínimos cuadrados ordinarios en el que se incluyen estrictamente las variables independientes que son objeto de estudio. Es reseñable que la estimación planteada tiene gran capacidad de explicación

sobre los cambios producidos en la variable dependiente, con un R^2 superior a 0.5, y que atribuye un impacto considerable a la construcción de una estación de alta velocidad sobre la región circundante, tanto que la existencia de la misma supone un incremento cercano al 1% sobre la densidad de empleo de la región.

Dicho impacto se mantiene aproximadamente constante cuando la regresión incluye variables de control a nivel provincial, MCO (2), y cuando se analiza una especificación más flexible con la interacción de éstas con los años, MCO (3).

El resto de variables presentan resultados ciertamente intuitivos. En el caso de la variable *minpob*, la relación negativa proviene de que aquellos municipios con mayor cantidad relativa de comercio minorista, en el caso español, están asociados a regiones con mayor desarrollo del sector servicio y turístico y que, por tanto, normalmente están asociadas a niveles de desempleo mayores afectando negativamente a nuestra variable dependiente. No obstante, su significatividad no está asegurada cuando se introducen dummies a nivel provincial porque éstas pueden estar capturando efectos estructurales sobre las características del empleo anteriormente mencionado.

Las estimaciones con datos de panel presentan resultados sustancialmente distintos. El análisis del problema desde la perspectiva de los efectos fijos reduce considerablemente el impacto que las estaciones de alta velocidad (*AVE*) tiene sobre las regiones cercanas (0.23% sobre la densidad del empleo). Esta aproximación permite incluir todos los factores fijos e inalterables y que condicionan en gran medida, el impacto de las infraestructuras sobre la economía, entre las que destacan las características organizativas de los municipios y su situación geográfica.

Finalmente, en la última columna, mediante el uso de variables instrumentales, se controla por la posible endogeneidad o causalidad circular existente entre la construcción de una estación de *AVE* por razones de población y la densidad de empleo existente en el área. Esta última regresión parece ser la más robusta y la que, *a priori* aísla mejor el efecto de interés con una capacidad explicativa $R^2 = 0.47$. Ésta concluye que una vez tenido los dos problemas principales presentes en la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, el *AVE* tiene un efecto muy reducido de un 0.07% sobre la densidad de empleo para el conjunto de España.

4.2.- Municipios españoles con AVE y potenciales municipios para su construcción con un área de influencia de 10 kilómetros.

Este análisis utiliza la base de datos en la que se comparan municipios que en la actualidad tienen *AVE* con aquellos de similares características que carecen de él y

sobre los que se ha dibujado una hipotética área de influencia idéntica a la de los anteriores. Esta base está compuesta por 5746 observaciones y 519 municipios distintos. En la tabla 5, se presentan las estimaciones con la misma organización que en el apartado anterior.

Tabla 5. Estimaciones.

VARIABLES EXPLICATIVAS	MCO(1)	MCO (2)	MCO(3)	Efectos fijos	Datos de panel (IV)
Población	$6.96 \cdot 10^{-6}$ (16.07)***	$6.14 \cdot 10^{-6}$ (2.17)**	$6.05 \cdot 10^{-6}$ (2.1)**	$1.93 \cdot 10^{-5}$ (2.69)	$1.18 \cdot 10^{-5}$ (14)***
Ln(vehículos)	0.35 (50.39)***	0.3 (11.01)***	0.3 (10.62)***	0.16 (5.57)***	0.39 (40.78)***
Denobn	$3.7 \cdot 10^{-3}$ (5.69)***	$4.5 \cdot 10^{-3}$ (5.73)***	$4.5 \cdot 10^{-3}$ (5.64)***	$7.19 \cdot 10^{-4}$ (1.26)	$3.67 \cdot 10^{-4}$ (0.3)
Minpob	-4157.45 (4.92)***	-3510.81 (2.01)**	-3914.63 (2.07)**	-5816.87 (3.92)***	-7416.62 (16.83)***
AVE	0.37 (8.96)***	0.1 (5.75)***	0.08 (5.8)***	0.19 (5.42)***	0.04 (8.53)***
Constante	2.23 (43.94)***	1.14 (6.18)***	1.09 (5.3)***	3.57 (19.43)***	2.12 (32.95)***
D ^{prov}	NO	SÍ	SÍ		
D ^{prov*año}	NO	NO	SÍ		
Observaciones	5746	5746	5746	5709	3619
Municipios	519	519	519	519	517
F test	995.46***			1082.1***	3036.64***
R ²	0.46	0.63	0.64	0.38	0.57

Nota 1: *** 1%, ** 5%, *10% de significatividad.

Nota 2: Los errores estándares están entre paréntesis.

Con esta nueva aproximación no se ha perdido prácticamente capacidad explicativa. Ahora bien, cuando se analizan los resultados, en una población más reducida y similar, se encuentra que el impacto de la alta velocidad es inferior al mostrado anteriormente en las estimaciones MCO. Este hecho nos permite argumentar que parte del efecto capturado en las estimaciones MCO anteriores se basaban nuevamente en efectos que nada tenían que ver con el impacto de la estación de alta velocidad sino en la existencia de variables no observables.

Las estimaciones MCO (2) y MCO (3), en las que además se controla por características a nivel provincial, presentan valores similares a los anteriores, en el caso de los datos de panel, cuantificando la aportación del AVE y las mejoras de accesibilidad asociadas en un 0.1-0.08% de incremento sobre la densidad de empleo.

Desde la perspectiva de datos de panel, el impacto es similar al del apartado anterior, tanto en el uso de efectos fijos, como en la estimación por variables instrumentales los resultados son muy similares a los anteriores reflejando un impacto prácticamente nulo del 0.4%.

4.3.- Análisis sobre un área de influencia de 20 kilómetros.

En este apartado, analizamos nuevamente el impacto de la alta velocidad en áreas de influencia aún mayores (20 kilómetros). El objetivo es conocer si existen efectos espaciales sobre la concentración de empleo, en torno a la estación y si éstos se diluyen a medida que ampliamos el área de influencia, o, de otra manera, a medida que nos alejamos de la misma.

Como se realizó anteriormente, se usarán dos bases de datos; la primera, (columnas 1 y 2) considera el conjunto de municipio españoles contraponiendo los cercanos al AVE con los que no lo están y, la segunda (columnas 3 y 4) compara municipios candidatos a AVE con sus respectivas áreas de influencia con los que no lo son.

Por razones de simplificación, únicamente se presentan los resultados de la regresión MCO (3) que incluye todo el vector de variables binarias y, la estimación por datos de panel con efectos fijos y el uso de variables instrumentales.

Tabla 6. Estimaciones.

Variables explicativas	Base de datos completa		Municipios AVE vs. Municipios candidatos AVE	
	MCO(3)	Datos de panel (IV)	MCO(3)	Datos de panel (IV)
Población	$2.07 \cdot 10^{-6}$ (1.67)	$1.46 \cdot 10^{-5}$ (29.85)***	$1.04 \cdot 10^{-6}$ (1.22)	$4.39 \cdot 10^{-6}$ (11.99)***
Ln(vehículos)	0.49 (18.07)***	0.32 (80.63)***	0.30 (12.7)***	0.34 (54.53)***
Denobn	0.64 (8.42)***	0.05 (6.74)***	0.46 (6.13)***	0.08 (9.32)***
Minpob	-3553.88 (1.78)*	-9670.68 (45.91)***	-642.25 (0.34)	-10762,34 (23.91)***
AVE	0.92 (11.87)***	0.03 (13.45)***	0.23 (2.46)**	0.02 (11.99)***
Constante	0.14 (0.62)	1.84 (62.94)***	1.19 (4.97)***	2.37 (54.29)***
D ^{prov}	SÍ		SÍ	
D ^{prov} *año	SÍ		SÍ	
Observaciones	36715	21718	12729	12729
Municipios	3146	3145	1159	1159
F test	43.23***	2725.08***		2051.45***
R ²	0.66	0.48	0.64	0.50

Nota 1: *** 1%, ** 5%, *10% de significatividad.

Nota 2: Los errores estándares están entre paréntesis.

La capacidad explicativa del modelo sigue siendo considerable, en todas sus estimaciones y para ambas bases de datos. En dichas estimaciones, se observa que para el conjunto de datos españoles, el impacto que tiene la implementación del AVE es aproximadamente del 1%, mientras que el análisis de datos de panel anteriormente mencionada lo reduce drásticamente hasta un 0.03%.

Un proceso similar ocurre bajo la perspectiva de la segunda base de datos. La búsqueda de municipios similares a los que tienen AVE vuelve a reducir la potencialidad de la red de alta velocidad en la densidad de empleo. Así, éste queda reducido a un 0.23% para la estimación MCO(3) y a 0.02% para el caso de datos de panel.

**Tabla 7. Resumen de los resultados
(Datos de panel con variables instrumentales).**

	10 kilómetros	20 kilómetros
Conjunto de municipios españoles	$\delta_{AVE}^{10km} = 0.07$	$\delta_{AVE}^{20km} = 0.03$
Municipios AVE vs. Municipios candidato AVE	$\delta_{AVE}^{10km} = 0.04$	$\delta_{AVE}^{20km} = 0.02$

Por otro lado, si se compara el análisis realizado bajo las dos áreas de influencia, 10 y 20 kilómetros, se observa que existe un descenso en el impacto que las estaciones de alta velocidad tienen sobre las regiones circundantes, a medida que éstas se alejan del epicentro tanto para el conjunto de municipios españoles como para la selección de municipios AVE vs. municipios candidatos AVE. Es decir, la construcción de una línea de alta velocidad favorece de manera escasa el incremento de la densidad de empleo, en el entorno de la estación pero su impacto disminuye a medida que nos alejamos de la misma.

Finalmente, cabe reflexionar sobre la magnitud de los efectos estimados, pues son prácticamente nulos con respecto al incremento de la densidad de empleo, en base a las áreas de influencia de 10 y 20 kilómetros consideradas en el presente artículo. Este hecho puede deberse, en gran medida, a la localización de las propias estaciones. En muchos casos, las estaciones intermedias geolocalizadas en nuestro análisis se encuentran a una distancia de ciudades mayores, en las que el AVE no es competitivo, como puede ser el caso de Antequera (60 kms. desde Sevilla), Guadalajara (60kms. desde Madrid) o Toledo (70 kms. desde Madrid).

En los casos anteriormente mencionados, o en otros de mayor distancia como en la línea Madrid-Barcelona, los ahorros de tiempo asociados a la introducción de la alta velocidad no son considerables y, por tanto, si éstos no existen la capacidad para relocalizar, aglomerar o dispersar actividad se convierte en inexistente o escaso.

5.- Conclusiones

El artículo estima el impacto que la construcción de la red de alta velocidad española tiene en términos de empleo sobre las regiones cercanas a las estaciones, lugar donde se concentran los beneficios de dichas líneas. Los resultados permiten afirmar que el impacto de la misma es escaso: las áreas de 10 kilómetros alrededor de las estaciones

presentan una densidad de empleo superior en un 0.07%, efectos que se ven reducidos a medida que nos alejamos de la estación (un 0.03% para áreas de 20 kilómetros).

Estos resultados pertenecen al conjunto de la red (y no únicamente el entorno de una determinada línea), lo que permite determinar efectos netos y omitir los problemas de relocalización de actividad que van asociados a los grandes proyectos de transporte. Ahora bien, éstos pertenecen a una economía desarrollada en la que las infraestructuras de transporte anteriores a la creación de esta red eran elevadas y por tanto, la potencialidad de éstas en cuanto a su capacidad de concentración o dispersión de actividad económica pueden ser inferiores a los de una economía en desarrollo para las que se esperarían impactos superiores.

Hay que considerar también que desde el punto de vista de la evaluación de políticas públicas, el trabajo es un coste, no un beneficio y que, por tanto, las ganancias de productividad derivadas del incremento del empleo es el único beneficio adicional que puede derivarse de dicho incremento. Además, en un contexto de restricción presupuestaria, el concepto de coste de oportunidad es esencial. Por tanto, hay que considerar que las inversiones en infraestructura de alta velocidad ha supuesto la renuncia a otras políticas alternativas que podían haber generado impactos superiores a los aquí presentes.

Finalmente, no podemos obviar que la apuesta pública por la red de alta velocidad española requiere de grandes inversiones de dinero que no parecen justificarse a la luz de la literatura coste-beneficio y que tampoco parece argumentarse, desde la perspectiva de la aglomeración de empleo.

6.- Referencias

- Ahlfedt, G., 2010. From Periphery to Core: Economic Adjustments to High Speed Rail. *MRA Paper number 25106, University Library of Munich.*
- Ahlfeldt, G. M. y N. Wendland, 2009. Looming Stations: Valuing Transport Innovations in Historical Context. *Economic Letters*, 105 (1), 97-99.
- Baum-Snow, N., 2007. Did Highways Cause Suburbanization? *Quarterly Journal of Economics* 122 (2): 775-805.
- Bel, G. y D. Albalade, 2010. Cuando la Economía no Importa: Auge y Esplendor de la Alta Velocidad en España, *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 55.

- Bowes, D. R y K. R. Ihlanfeldt, 2001. Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values. *Journal of Urban Economics*, 50 (1), 1-25.
- Chandra, A. y E. Thompson, 2000. Does Public Infrastructure Affect Economic Activity? Evidence from the Rural Interstate Highway System. *Regional Science and Urban Economics*, 30 (4), 457-490.
- Ciccone, A., 2000. Agglomeration Effects in Europe. *European Economic Review*, 46, 213-227.
- Ciccone, A. y R. E. Hall, 1996. Productivity and the Density of the Economic Activity. *American Economic Review*, 86, 54-70.
- de Rus, G. y V. Inglada, 1997. Cost-benefit Analysis of the High-speed Train in Spain. *The Annals of Regional Science*, 31, 175-188.
- de Rus, G. y C. Roman, 2005. Economic Evaluation of the High-speed Rail Madrid Barcelona. *8th NECTAR Conference. Las Palmas de Gran Canaria, Spain.*
- Duranton, G. y M. A. Turner, 2008. Urban Growth and Transportation. *Working Papers series, 305, University of Toronto.*
- Eberts, R. W. y D. P. McMillen, 1999. Agglomeration Economics and Urban Public Infrastructure in Cheshire, P. y E. S. Mills (eds.) *Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. 3, 1455-1495*, New York.
- Gatzlaff, D. H. y M. T. Smith, 1993. The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences Near Station Locations. *Land Economics*, 69 (1), 54-66.
- Gerking, S., 1994. Measuring Productivity Growth in US Regions: a Survey, *International Regional Science Review*, 16, 155-186.
- Gibbons, S. y S. Machin, 2005. Valuing Rail Access Using Transport Innovations. *Journal of Urban Economics*, 57 (1), 148-169.
- Givoni, M. 2006. Development and Impact of the Modern High-speed Train: a Review, *Transport Reviews*, 26 (5), 593-611.
- Graham, D. J., 2007a. Agglomeration, Productivity and Transport Investment, *Journal of Transport Economics and Policy*, 41 (3), 317-343.
- Graham, D. J., 2007b. Variable Returns to Agglomeration and the Effect of Road Traffic Congestion, *Journal of Urban Economics*, 62, 103-120.

- Henderson, J. V., 1988. *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*. Oxford, Oxford University Press.
- Krugman, P., 1991. Increasing Returns and Economics Geography, *Journal of Political Economy*, 99, 483-499.
- Krugman, P y A. J. Venables, 1995. Globalization and the Inequality of Nations, *The Quarterly Journal of Economics*, 110, 4, 857-880.
- Marshall, A., 1890. Principles of economics. London, McMillan (8th ed. publicada 1920).
- McMillen, D. P., y McDonald, J. F., 2004. Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago's Midway Line, 1983-1999. *Real Estate Economics*, 32(3), 463-486.
- Michaels, G., 2008. The Effect of Trade on the Demand for Skill: Evidence from the Inter-state Highway System. *Review of Economics and Statistics*, 90 (4), 683-701.
- Puga, D. 1999. The Rise and the Fall of Regional Inequalities, *European Economic Review*, 43 (23), 303-334.
- Puga, D. y A. J. Venables, 1997. Preferential Trading Arrangements and Industrial Location. *Journal of International Economics*, 43 (3-4): 347-368.
- Rosenthal, S. y W. Strange, 2004. Evidence on the Nature and Source of Agglomeration Economies, forthcoming in Henderson, V. and J. Thisse (eds.). *Handbook of Urban and Regional Economics*, Vol. 4.
- Venables, A. J., 1999. Road Transport Improvements and Network Congestion, *Journal of Transport Economics and Policy*, 33 (2), 319-328.
- Venables, A. J., 2004. Evaluating Urban Transport Improvements: Cost-benefit Analysis in the Presence of Agglomeration and Income Taxation”, *Working paper*, London School of Economics.
- Vickerman, R. W. (ed.), 1991. Infrastructure and Regional Development, Pion, London.