

# **Infraestructuras públicas y desarrollo económico regional en España\***

**Jaime Alonso-Carrera**

y

**María Jesús Freire-Serén\*\***

Universidad de Vigo

## **Resumen**

Este trabajo analiza las posiciones relativas de las regiones españolas en cuanto a las dotaciones de infraestructuras públicas. Además, se construyen dos ordenaciones de prioridades en la asignación regional de la inversión pública en infraestructuras. La primera se basa en una estimación de la contribución de las diferencias en dotaciones de infraestructuras a las desigualdades regionales. La segunda ordenación se basa en la aproximación de la rentabilidad social de la inversión pública en infraestructuras en cada región. Como instrumento para todo lo anterior, se estima la elasticidad de la renta regional por ocupado con respecto al stock de infraestructuras públicas. La posición de cada región en cuanto a las prioridades de inversión puede variar sustancialmente según el criterio utilizado.

Palabras clave: Capital público; Infraestructuras; Productividad; Crecimiento.

Clasificación *JEL*: O40, R11, R58.

---

\* Los autores agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de Angel de la Fuente. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio financiado por el CIEF (Centro de Investigaciones Económicas y Financieras) de la Fundación CaixaGalicia sobre la rentabilidad económica de la nueva conexión ferroviaria Galicia-Madrid. Una versión este trabajo aparece publicada en los Documentos de Economía nº 15 de dicha Fundación.

\*\* *Dirección*: Facultad de Económicas, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende, 36200 Vigo. *Tel*: 986 812 524. *Fax*: 986 812 401. *E-Mail*: mjfreire@uvigo.es.

## 1. Introducción

Uno de los temas más controvertidos dentro la teoría económica es el papel productivo de las infraestructuras públicas. El trabajo seminal de Aschauer (1989) ha generado una extensa literatura empírica que trata de cuantificar el impacto del capital público sobre la productividad. Aunque los resultados de esos trabajos son dispares, y dependen mucho de la metodología utilizada, la conclusión común de todos ellos es que parece existir un efecto positivo de las infraestructuras públicas sobre la productividad. Tomando como referencia esta evidencia empírica, nuestro objetivo en este trabajo es mostrar el papel que las infraestructuras públicas juegan en el desarrollo económico regional español.

Cuando uno se enfrenta al estudio del impacto y la rentabilidad económica de las infraestructuras desde una perspectiva macroeconómica, tiene a su disposición dos tipos de enfoques, los cuales difieren en su componente temporal. Un primer enfoque sería aquel que se ocupa de estudiar el impacto económico que tiene la mera construcción de la infraestructura. Este es, por tanto, un enfoque coyuntural o de corto plazo, pues trata de estudiar cómo la propia construcción de la infraestructura activa los diferentes sectores de la economía. Este tipo de estudio utiliza las interrelaciones económicas entre los sectores productivos reflejadas en las tablas input-output como base de su análisis. Un segundo enfoque es aquel que se ocupa de analizar cómo el aumento del stock de infraestructuras afecta a la evolución y al desarrollo económico. En este otro enfoque se adopta, por tanto, una perspectiva de largo plazo, pues se trata de explicar las consecuencias del cambio estructural derivado del incremento del stock de infraestructuras. Evidentemente, ambos enfoques ni son alternativos ni excluyentes. De su propia definición se desprende que se trata de dos herramientas complementarias para cuantificar el impacto económico de las infraestructuras.

En este trabajo se ha optado por el segundo enfoque. En particular, haciendo uso de algunas de las técnicas contrastadas y utilizadas por la literatura sobre economía regional, se analiza como el stock de infraestructuras afecta a la productividad, al crecimiento y al desarrollo económico en España. Nuestros resultados indican que las infraestructuras tienen un efecto positivo sobre la productividad y, por lo tanto, las diferencias regionales en dotaciones de infraestructuras explican una parte significativa de la desigualdad regional observada.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 estimamos una función de producción regional con el objetivo de obtener la elasticidad de la renta por ocupado con respecto al stock de infraestructuras. La derivación de esa función de producción se basa en un modelo en el que se introducen explícitamente los costes de transporte, para de esta forma recoger apropiadamente el papel de las infraestructuras. Las secciones siguientes utilizan los resultados de esta sección anterior 2 para estimar dos ordenaciones regionales sobre la asignación prioritaria de inversión pública en infraestructuras. Así, la Sección 3 establece una ordenación basada en la estimación de la contribución de las diferencias en dotaciones de infraestructuras a la desigualdad regional, mientras que la Sección 4 establece una ordenación basada en la aproximación de la rentabilidad social de la inversión pública en infraestructuras en cada región. Finalizamos el trabajo con un pequeño resumen de las conclusiones obtenidas en este estudio.

## **2. Infraestructuras públicas y productividad.**

En este apartado estudiaremos el papel de las infraestructuras públicas sobre el potencial de crecimiento de las regiones españolas. Sobre esta cuestión existe una gran variedad de técnicas de análisis y de estudios previos, con una considerable disparidad de resultados. El trabajo seminal en esta área es el de Aschauer (1989), quien concluye que las infraestructuras públicas tienen un impacto positivo muy importante sobre la producción. Este autor estima una función de producción Cobb-Douglas de la forma siguiente:

$$Y = AK^a L^b P^g, \tag{1}$$

donde  $Y$  es el output,  $A$  es un índice de productividad total de los factores o estado de la tecnología,  $K$  es el stock de capital privado,  $L$  es la población ocupada y  $P$  es el stock de infraestructuras públicas. Utilizando datos agregados para la economía de los EE.UU., Aschauer estima que el coeficiente  $g$  es del 0,39. Esto quiere decir que un incremento del 1% en el stock de infraestructuras genera -manteniendo constantes las dotaciones de los otros factores y el estado de la tecnología- un aumento del 0,39% en el output. Además, Aschauer concluye que las

infraestructuras básicas en transporte explican la mayor parte de la contribución del stock total de infraestructuras públicas al crecimiento de la productividad.

Munnell y Cook (1990) extienden el trabajo anterior para estimar mediante datos de panel el impacto de las infraestructuras públicas sobre la productividad en los estados norteamericanos. Sus resultados también revelan una contribución importante de las infraestructuras públicas a la productividad regional. Sin embargo, su coeficiente de las infraestructuras estimado es del 0,15, el cual es bastante inferior al 0,39 obtenido por Aschauer (1989). Esta diferencia podría explicarse fundamentalmente por la existencia de *efectos desbordamiento* de los beneficios de disponer de nuevas infraestructuras públicas. El crecimiento de una región puede estar influido positivamente por las inversiones públicas en regiones vecinas, lo cual no sería observable en un estudio restringido a aquellas inversiones realizadas físicamente en dicha región. Estos efectos externos inter-regionales serían, por tanto, capturados por los coeficientes estimados a nivel agregado, pero no por los estimados con datos regionales.

Tanto los resultados de Aschauer (1989) como los de Munnell y Cook (1990) han sido cuestionados por muchos autores sobre la base de distintos problemas econométricos y de especificación. En la última década ha surgido una extensa literatura en la que se utiliza diferentes especificaciones econométricas y diferentes muestras para estimar diferentes versiones de la función de producción (1).<sup>1</sup> Aunque existe una gran controversia en cuanto a métodos de análisis y resultados, la evidencia disponible parece apuntar la existencia de una relación positiva entre el stock de infraestructuras públicas y la productividad, aunque es muy probable que la magnitud de esta relación sea muy inferior a la estimada originalmente por Aschauer (1989).

En cuanto a la economía española, la evidencia muestra que el stock de infraestructuras públicas ha contribuido significativamente al crecimiento de la productividad. Mas específicamente, el efecto positivo de las infraestructuras sobre la productividad parece más favorable en el caso español que en el de EE.UU.<sup>2</sup> La explicación de este hecho podría ser que el efecto de las infraestructuras públicas sobre la producción depende del nivel de desarrollo conseguido y, por tanto, del stock de infraestructuras públicas ya acumulado. Así, el efecto del establecimiento de un nivel mínimo de infraestructuras que garantice un nivel de actividad económico sostenido tiene un impacto

---

<sup>1</sup> Véase Argimón y González-Páramo (1997) para una guía de esta literatura.

<sup>2</sup> Véase Mas et al. (1993a) y García-Fontes y Serra (1994).

muchísimo más grande sobre la productividad que mejoras o ampliaciones por encima de ese nivel. Del mismo modo, existe un grado de saturación por encima del cual incrementos en el stock de infraestructuras públicas apenas tienen efectos sobre la productividad. Los resultados para el caso español podrían estar sugiriendo, por tanto, que nuestro país a diferencia de EE.UU. aun no ha alcanzado ese nivel de saturación en las dotaciones de infraestructuras públicas.

Aunque los resultados obtenidos para las regiones españolas parecen robustos y razonables, de la Fuente (1994) destaca que estos podrían estar sesgados por la omisión de dos variables potencialmente relevantes: el capital humano y la dimensión del territorio. Para remediar esta limitación, este autor desarrolla un modelo que incorpora las dos variables anteriores y lo estima utilizando datos regionales para España. Sus resultados indican que las infraestructuras públicas son un determinante importante de la productividad regional, y que el impacto de la dotación de infraestructuras depende negativamente de la extensión del territorio sobre el que se distribuye. Su trabajo, sin embargo, también presenta algunas limitaciones en lo que se refiere a los datos. En primer lugar, su muestra de capital humano, medida como número medio de años de estudio de la población ocupada, se reduce a tres observaciones: 1981, 1986, 1990. Esto obliga a reducir considerablemente el tamaño muestral del análisis. En segundo lugar, sus datos del stock de infraestructuras públicas los toma de Mas et al. (1993b), en el cual sólo se consideran carreteras, estructura urbanas y infraestructuras hidráulicas, pero se omiten autopistas, ferrocarriles, puertos y aeropuertos. Finalmente, ante la falta de confianza de los datos de capital privado por regiones de los que disponía, realiza un supuesto sobre la movilidad regional de los factores productivos que le permite construir una forma reducida para la productividad regional que no depende del capital físico. Este supuesto es que el capital físico es perfectamente móvil entre regiones, mientras que el capital público y el trabajo son fijos. En competencia perfecta esto implica asumir que la distribución de este factor por regiones depende de las dotaciones que éstas tienen de los factores fijos.

En este apartado nos proponemos re-estimar el modelo desarrollado por de la Fuente (1994) al disponer de datos del stock de infraestructuras públicas completos y de una serie capital humano, medida como porcentaje de población ocupada con estudios medios y superiores, completa desde 1964. A continuación presentamos el modelo y, seguidamente, presentamos los resultados de su estimación con datos de las CC.AA. españolas.

## 2.1. La función de producción regional

De la Fuente (1994) y de la Fuente y Vives (1995) proponen introducir la superficie mediante la simple consideración de un proceso de producción regional que se desarrolla en dos etapas. En una primera etapa las empresas producen bienes intermedios, y en una segunda esos bienes son enviados a otras empresas que lo utilizarán para producir bienes de consumo final. El supuesto crucial será que esos envíos están sujetos a costes de transporte que dependen negativamente del stock de infraestructuras públicas y positivamente de la extensión del territorio de la región. Salvo por lo anterior, el modelo es estándar en la literatura.

Siguiendo el planteamiento anterior, supondremos que la producción de bienes intermedios en la región  $i$  viene dada por la siguiente función de producción:

$$X_i = B_i K_i^a L_i^{1-a} H_i^b, \quad (2)$$

donde  $X_i$  es el output de bienes intermedios,  $B_i$  es la productividad total de los factores,  $K_i$  es el stock de capital privado,  $L_i$  es el número de trabajadores y  $H_i$  es el stock medio de capital humano por trabajador. Además, supondremos que la producción de bienes finales, que denotaremos por  $Y_i$ , es una función creciente de los bienes intermedios que llegan a la región. Es decir, los costes de transporte se introducen mediante la idea de que una fracción de los bienes intermedios se pierde mediante su transporte. Como se dijo arriba supondremos que este coste de transporte depende positivamente del stock de infraestructuras,  $P_i$ , y negativamente de la superficie de la región,  $S_i$ . Suponiendo que existen rendimientos constantes a escala, especificamos la función de producción para los bienes finales como sigue:

$$Y_i = X_i^c P_i^g S_i^{1-c-g}, \quad (3)$$

donde para garantizar que los costes de transporte dependan positivamente de la superficie es necesario imponer que  $c < 1 < c + g$ . Introduciendo (2) en (3) se obtiene una forma reducida de la función de producción cuyos coeficientes recogen la influencia combinada de las tecnologías de producción y de transporte. Esta forma reducida viene dada por:

$$Y_i = A_i K_i^a L_i^b H_i^h P_i^g S_i^{1-a-b-g}, \quad (4)$$

donde  $A_i = B_i^c$ ,  $\mathbf{a} = ac$ ,  $\mathbf{b} = (1-a)c$  y  $\mathbf{h} = bc$ . Usando el supuesto de rendimientos constantes a escala podemos expresar la productividad del trabajo en la forma siguiente:

$$Q_i \equiv \frac{Y_i}{L_i} = A_i \left( \frac{K_i}{L_i} \right)^a H_i^h \left( \frac{P_i}{L_i} \right)^g \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{1-a-b-g} \quad (5)$$

De esta ecuación (5) derivaremos la especificación empírica que estimaremos para obtener el efecto del stock de infraestructuras sobre la productividad.

## 2.2. Especificaciones econométricas y resultados empíricos

Utilizando letras minúsculas para denotar logaritmos, obtenemos desde (5) la siguiente ecuación a estimar:

$$q_{it} = a_{it} + \mathbf{a}(k-l)_{it} + \mathbf{h}h_{it} + \mathbf{g}(p-l)_{it} + \mathbf{f}(s-l)_{it} + \mathbf{e}_{it}. \quad (6)$$

La especificación econométrica se completa con la introducción de variables ficticias para capturar efectos específicos reflejados en  $a_{it}$ . De este modo, parece conveniente incluir variables ficticias temporales para recoger tanto el posible efecto del ciclo económico como el efecto del progreso técnico. Además, algo que podríamos esperar es la existencia de efectos fijos a nivel regional que recojan determinantes específicos de la productividad individual. Por ejemplo, parece razonable suponer que el nivel de desarrollo regional puede determinar en alguna medida el impacto del stock de infraestructuras sobre la productividad. Sin embargo, al no contar con los suficientes grados de libertad no es posible incluir efectos fijos específicos para cada región. Además, como apuntan Argimón y González-Páramo (1997), al incluir la superficie, que es una constante en el tiempo, se puede generar problemas de multicolinealidad con las variables ficticias regionales. Por todo ello, obviamos la inclusión de variables ficticias por regiones. Ahora bien, si que introduciremos las siguientes variables ficticias: una para Madrid, otra para Cataluña y la tercera agrupa a Baleares y Canarias. Las dos primeras variables, que denotaremos respectivamente por *Mad* y por *Cat*, tratan de controlar el hecho de que esas regiones son los dos grandes centros de

negocios con los cuales todas las regiones tienen fuertes lazos comerciales. Esto les confiere particularidades en la determinación de la productividad y, sobre todo, condiciona mucho el reparto regional de la inversión en infraestructuras. La última variable, que denotaremos por *Islas*, puede interpretarse como un índice de insularidad, lo cual también condiciona la dotación regional de infraestructuras.

El análisis abarca el periodo 1964-1993, tomando los años impares excepto en la primera observación que tomamos el año 1964 en lugar de 1965. La variable dependiente es el logaritmo del producto por ocupado en millones de ptas. de 1990, que aproximamos por el ratio VAB por población ocupada extraído de *Renta Nacional de España y su distribución provincial* de la Fundación BBV. Las variables independientes  $k$  y  $p$  son respectivamente el logaritmo del stock neto de capital privado y del stock neto de capital público productivo regionales a precios constantes de 1990, obtenidos de *El stock de capital en España y su distribución territorial 1955-1995* de la Fundación BBV-IVIE. Finalmente, la variable de capital humano  $h$  es el logaritmo del porcentaje regional de ocupados con al menos estudios medios terminados.<sup>3</sup>

El Cuadro 1 nos presenta los resultados de la estimación de la ecuación (6) en niveles por mínimos cuadrados ordinarios con datos de panel a nivel regional. En cuanto al efecto de las infraestructuras, los resultados están en la línea apuntada por de la Fuente (1994) y de la Fuente y Vives (1995). Al igual que los anteriores autores, nosotros obtenemos también que las infraestructuras tienen un impacto positivo y significativo sobre la productividad regional en España. Además, nuestros resultados también confirman la importancia de controlar por la extensión del territorio. Efectivamente, como predecíamos en la descripción del modelo, la superficie tiene un efecto negativo y significativo sobre la productividad. Con todo, la contribución de las infraestructuras a la productividad regional es ligeramente menor en nuestro caso. Nuestras estimaciones proporcionan una elasticidad del producto con respecto a las infraestructuras del 0,126 y respecto a la superficie del  $-0,056$ , frente al 0,141 y  $-0,074$  obtenidos respectivamente por de la Fuente y Vives (1995).<sup>4</sup> Esta diferencia puede explicarse porque nuestro periodo muestral es mayor, porque nosotros hemos usado explícitamente el stock de capital privado sin hacer ningún

---

<sup>3</sup> La idoneidad y bondad de esta *proxi* para el stock de capital humano está justificada en Serrano (1996).

<sup>4</sup> Mientras nuestra estimación de la elasticidad del producto respecto al capital físico está próxima al 0,33 supuesto por de la Fuente y Vives (1995), nuestra elasticidad estimada del producto respecto al capital humano es mucho más baja que el 0,373 obtenido por estos autores.



supuesto sobre la movilidad de los factores y, sobre todo, porque hemos considerado una definición del stock infraestructuras más amplia.

En las siguientes secciones haremos uso de los resultados obtenidos en este apartado para derivar conclusiones adicionales sobre la posición relativa de algunas regiones con respecto a las dotaciones de infraestructuras. Evidentemente, esas conclusiones estarán sujetas a las cautelas que imponen las posibles limitaciones a las que podrían estar sujetos los resultados empíricos que acabamos de presentar. Dentro de ese conjunto de limitaciones destacan las posibles inconsistencias y errores de medida que puedan tener las series de datos utilizadas, y los problemas econométricos y de especificación que pueda presentar nuestro análisis. En cualquier caso, tanto las estimaciones de la contribución de las infraestructuras a la productividad como las conclusiones que derivaremos de la dotación relativa de aquellas son un estimable indicador para obtener una visión general del estado de la cuestión. Muchas más dudas tendrá el diagnóstico sobre la situación de una región en particular.

### **3. Medición de la dotación efectiva de infraestructuras**

Al hablar de infraestructuras públicas una medida absoluta de dotación tiene poca utilidad. Lo realmente relevante es medir la capacidad de esa infraestructura para cubrir una demanda y un territorio. Para ello, utilizábamos dos medidas relativas de dotaciones: stock de infraestructuras por población ocupada y stock de infraestructuras por superficie. Sin embargo, estas dos medidas no eliminan ambigüedades en la comparación regional de las dotaciones. Efectivamente, si observamos el Cuadro 2 podemos comprobar que el ranking de las regiones basado en las dotaciones relativas varía según el factor que utilizemos de normalización. Por ejemplo, mientras Madrid, Cataluña o la C. Valenciana tienen una dotación del stock total de infraestructuras por debajo de la media en el índice infraestructuras por ocupado, su dotación es muy superior a la media en la ratio infraestructuras por superficie. Todo lo contrario sucede con Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Extremadura o La Rioja. En cuanto a Galicia, esta comunidad está por debajo de la media en los dos índices y en cualquiera de las componentes del stock de infraestructuras, pero la distancia es diferente según el factor de normalización utilizado.

En definitiva, la ordenación de las regiones por su dotación de infraestructuras es muy sensible a la elección del factor de normalización de la medida. Para superar esta ambigüedad, de la Fuente (1994) define una medida de dotación efectiva. Esta medida es una media geométrica de los índices de dotación por población ocupada y de dotación por superficie, donde las ponderaciones se derivan de la estimación de los coeficientes de la función de producción regional definida en la sección anterior. Ahora nos proponemos calcular la dotación efectiva del stock de infraestructuras de las regiones españolas usando las estimaciones dadas en el Cuadro 1. Para ello construimos ese índice según nuestra parametrización de la función de producción. En particular, podemos reescribir la definición de la productividad del trabajo dada en (5) como:

$$Q_i = A_i \left( \frac{K_i}{L_i} \right)^\alpha H_i^\eta \left( \frac{P_i}{L_i} \right)^{1-\alpha-\beta} \left( \frac{P_i}{S_i} \right)^{\alpha+\beta+\gamma-1}. \quad (7)$$

Con una simple manipulación (7) puede transformarse en

$$Q_i = A_i \left( \frac{K_i}{L_i} \right)^\alpha H_i^\eta (P_i^{ef})^\gamma, \quad (8)$$

donde  $P_i^{ef}$  denota la dotación efectiva del stock de infraestructuras públicas, y viene definido por

$$P_i^{ef} = \left( \frac{P_i}{L_i} \right)^{\frac{1-\alpha-\beta}{\gamma}} \left( \frac{P_i}{S_i} \right)^{\frac{\alpha+\beta+\gamma-1}{\gamma}}. \quad (9)$$

Usando los coeficientes estimados dados en el Cuadro 1 podemos derivar las ponderaciones de ese índice de dotación efectiva para el stock total de infraestructuras públicas. En particular tenemos que

$$P_i^{ef} = \left( \frac{P_i}{L_i} \right)^{0,56} \left( \frac{P_i}{S_i} \right)^{0,44}. \quad (10)$$

Tomando las dotaciones de infraestructuras por ocupado y por superficie del Cuadro 2, así como la ecuación (10), en el Cuadro 3 construimos la dotación efectiva del stock total de infraestructuras para las regiones españolas en el año 1995. Las dos primeras columnas nos dan

una ordenación decreciente de las regiones según la dotación relativa de infraestructuras por ocupado y por superficie, respectivamente. De estos primeros datos podemos confirmar lo que decíamos antes sobre que la posición relativa depende mucho del índice utilizado para medir la dotación. Por ejemplo, Madrid ocupa el primer puesto o el último en la ordenación dependiendo de si se usa la dotación de infraestructuras por ocupado o la dotación por superficie, respectivamente. La tercera columna nos da la posición relativa de cada región con respecto a la dotación efectiva del stock de infraestructuras, mientras que la cuarta columna nos ofrece la ordenación de las regiones que se deriva de esa dotación efectiva.

La ordenación inducida por el índice de dotación efectiva es diferente a la de cualquiera de los índices parciales de dotación. Bajo aquel índice las comunidades mejor dotadas serían Canarias, País Vasco y Madrid y las peor dotadas son Castilla y León, Aragón, Extremadura, y Castilla-La Mancha. Otra cuestión a destacar es que la dispersión de este índice de dotación efectiva es menos de la mitad del observado para el índice de dotación de infraestructuras por superficie y considerablemente superior a la del índice de dotación por ocupado. Recordemos que la desviación estándar en la dotación por superficie era de un 84% y la de la dotación por superficie era del 27%, mientras que la desviación estándar del índice de dotación efectiva se sitúa en el 34,47%.

Si observamos, por ejemplo el caso de Galicia, esta región se situaría en un segundo grupo de comunidades autónomas peor dotadas, las cuales están en torno a 25 puntos porcentuales por debajo de la media regional. Esto significa una mejora en la posición relativa con respecto a la comparación basada en la dotación de infraestructuras por superficie y un empeoramiento en la posición relativa inducida por la dotación de infraestructuras por ocupado. En cualquier caso este ejercicio pone otra vez de manifiesto la posición retrasada de Galicia en el ámbito nacional por lo que se refiere a la dotación de infraestructuras. De este modo, dado el efecto positivo que las infraestructuras tienen sobre la productividad, podemos afirmar que esta baja dotación relativa en infraestructuras de Galicia es un determinante significativo de que su renta per capita sea menor a la de la media de las comunidades autónomas.

La anterior conclusión nos estimula a preguntarnos cuál es la contribución cuantitativa de las diferencias regionales en las dotaciones efectivas de infraestructuras a la desigualdad regional en España. Esto supone hacer un ejercicio de contabilidad de crecimiento que nos informe sobre cual serían las diferencias en productividad si las regiones fuesen idénticas en todo excepto en su

dotación efectiva de infraestructuras. Para realizar el ejercicio definimos la "región media" que estaría dotada con la media regional de todos los factores. A continuación, usando la expresión (8) y las estimaciones del Cuadro 1, calculamos la productividad de cada una de las regiones españolas y de la región media. La comparación de las productividades de cada región con la productividad de la región media nos informa sobre las disparidades regionales.

El Cuadro 4 nos presenta los resultados del ejercicio de contabilidad de crecimiento para el año 1993. La primera columna proporciona la desviación porcentual de la renta por ocupado de cada región respecto a la renta por ocupado de la región media. Las otras dos columnas estiman cual sería esa desviación porcentual si cada región fuese idéntica a esa región media en todo excepto en la dotación efectiva de infraestructuras y cuando sólo fuese idéntica en esta variable, respectivamente.<sup>5</sup> Es decir, la segunda columna nos dice cual es la contribución de la dotación efectiva de infraestructuras a la desigualdad regional, mientras que la tercera columna estima cual es la contribución de los otros factores -capital privado, capital humano y aquellos factores omitidos en nuestra especificación-. Evidentemente, para interpretar estos resultados es necesario tener presente la posición relativa de cada región en cuanto a la dotación efectiva de infraestructuras dada por el Cuadro 3. Por ejemplo, la igualación de esta dotación efectiva provocaría que Cantabria y Asturias pasasen a tener una posición más desfavorable que la observada en cuanto a la renta por ocupado. Sin embargo, esto se entiende fácilmente si observamos en el Cuadro 3 que estas regiones tenían una dotación efectiva de infraestructuras superior a la media, por lo que la igualación jugaría en su contra.

La conclusión principal es que las diferencias regionales en las dotaciones efectivas de infraestructuras contribuyen de forma significativa a la desigualdad regional observada. Efectivamente, la desviación estándar de las desviaciones porcentuales de la renta por ocupado desciende cuando asumimos que todas las regiones tienen una dotación efectiva de infraestructuras igual a la región media. Además, la igualación de la dotación de infraestructuras sería un factor importante para eliminar las apreciables diferencias negativas en la renta por ocupado observadas en Castilla y León, Castilla-La Mancha y Extremadura. Esta reducción se estima entorno a 4 puntos

---

<sup>5</sup> Técnicamente, esto supone calcular las productividades regionales suponiendo que cada región presenta la verdadera dotación en todos los factores excepto en el que es tomado como generador de la desigualdad, para el cual se asume la dotación media regional. Por ejemplo, en la segunda columna del Cuadro 3 se asume la verdadera dotación efectiva y la dotación media regional de los demás factores.

porcentuales. Respecto a Galicia, la dotación efectiva de infraestructuras explica el 9,13% de su desviación porcentual respecto a la región media. En otras palabras, si dotásemos a Galicia con el nivel medio de infraestructuras su diferencia en la renta por ocupado se reduciría en 2,54 puntos porcentuales, pasando de representar el -27,82% de la media a ser el -25,28%.

El ejercicio anterior implícitamente proporciona, con todas las cautelas mencionadas arriba, un ranking de prioridades para la asignación regional de la inversión pública en infraestructuras. Según esta ordenación serían prioritarias aquellas regiones donde la dotación efectiva en infraestructuras públicas tiene un mayor poder explicativo de las diferencias negativas observadas en la renta por ocupado. En este sentido, dado su diferencial negativo en renta por ocupado, la búsqueda de convergencia regional situaría a Galicia entre las regiones prioritarias –sexta posición- en cuanto a inversión pública, aun cuando la contribución de las infraestructuras a ese diferencial no parece ser alto.

#### **4. Inversión óptima en infraestructuras**

Si queremos afinar un poco más la información sobre posición relativa regional en cuanto a la dotación de infraestructuras públicas, podría ser conveniente estimar la brecha existente entre la inversión real en infraestructuras y el nivel óptimo de inversión. De esta forma podremos construir un segundo ranking de prioridades para la asignación regional de la inversión pública en infraestructuras. Esta nueva ordenación daría prioridad a aquellas regiones que presenten un nivel de inversión por debajo del óptimo.

El carácter óptimo o no de la inversión pública en infraestructuras lo determinaremos mediante el cálculo de su rentabilidad social, la cual se mide por la contribución al producto regional por peseta invertida en infraestructuras y, por lo tanto, la podemos estimar directamente cuantificando el producto marginal del stock de infraestructuras. La función de producción regional (4) puede ser utilizada para computar la rentabilidad social de la inversión en los diversos factores productivos y, de esta forma, identificar para cada región en que factores es prioritaria la inversión. En particular, en este trabajo seguiremos el procedimiento sugerido por Lichtenberg (1992) para comparar la rentabilidad social de la inversión en infraestructuras públicas y en capital privado. Diferenciando la

función de producción (4) con respecto con respecto a  $P_i$  y a  $K_i$ , obtenemos que el cociente de los productos marginales de esos dos factores productivos en cada región viene dado por

$$\frac{\rho_i^P}{\rho_i^K} = \left( \frac{\gamma}{\alpha} \right) \left( \frac{K_i}{P_i} \right), \quad (11)$$

donde  $\rho_i^P$  y  $\rho_i^K$  representan la rentabilidad social de la inversión en infraestructuras públicas y en capital privado en la región  $i$ , respectivamente.

Tomando la estimación de la función de producción regional obtenida en la Sección 3, la ratio de rentabilidades sociales (11) puede ser calculado directamente para cada región dado que disponemos de datos para el stock de infraestructuras públicas y el stock de capital privado. El Cuadro 5 muestra el valor de esa ratio para cada región en diferentes años del período 1964-1993. Salvo Extremadura en 1964 y la Rioja en 1985 y 1993, la rentabilidad social de la inversión en infraestructuras públicas está por encima de la rentabilidad de la inversión en capital privado, siendo en algunos casos más del doble. Galicia presenta una ratio superior a la ratio promedio en toda la serie excepto en 1964. Estos datos confirman que si dispusiésemos de una unidad adicional de recursos en cada región ésta debería ser invertida en infraestructuras públicas. Además, si suponemos que la rentabilidad social y privada de la inversión en capital privado coinciden y, por lo tanto, el nivel de inversión en capital privado es actualmente óptimo, los resultados del Cuadro 5 nos informan que el nivel de inversión en infraestructuras públicas es inferior a su nivel óptimo.

Ahora bien, debemos advertir que nuestros resultados no son exactos al no haberse considerado el coste de la financiación de la inversión. En este sentido, es de esperar que el coste de la inversión pública sea mayor que el de la inversión privada al financiarse aquella con impuestos distorsionadores. Así, la rentabilidad social de la inversión en infraestructuras públicas debería tener en cuenta el coste de bienestar asociado a su financiación. Si tuviésemos en cuenta este coste, los valores de la ratio de rentabilidades sociales cambiaría, pudiendo incluso pasar a ser menores en algunos (o muchos) casos. En este trabajo obviamos el tratamiento formal de esta cuestión, pues supondría un grado de complejidad en el análisis que se escapa del alcance del trabajo.

Asumiendo las anteriores cautelas, los resultados que acabamos de exponer nos proporcionan un nuevo criterio para ordenar las prioridades de asignación regional de la inversión pública en infraestructuras. En particular, sugieren que la inversión pública en infraestructuras se asigne dando

prioridad a las regiones que presenten una mayor rentabilidad social de esta inversión. Si realizamos esta ordenación para el año 1993 podemos comprobar como el ranking de prioridades varía considerablemente respecto al obtenido en la sección anterior cuando atendíamos a cuestiones de distribución regional. Por ejemplo, mientras Baleares, Madrid y Cataluña son las regiones más prioritarias en la ordenación basada en la rentabilidad social de la inversión en infraestructuras públicas, estas tres regiones ocupan los últimos puestos de la ordenación basada en el criterio de redistribución regional. Por su parte, Galicia ocupa la quinta posición del ranking de prioridades basada en el criterio de rentabilidad social en 1993, lo que supone ganar un puesto con respecto al ranking basado en la contribución de las infraestructuras a la eliminación de las desigualdades regionales.

## **6. Conclusiones**

El trabajo ha mostrado el impacto positivo de las infraestructuras sobre el desarrollo económico de las regiones españolas. Más concretamente, la principal conclusión de nuestro trabajo es que cuando las regiones españolas aumentan sus dotaciones de infraestructuras por ocupado en un 1%, manteniendo constantes las dotaciones de los otros factores y el nivel de progreso técnico, la productividad del factor trabajo se incrementa en un 0,126%. Así, el stock de infraestructuras es una variable relevante para explicar las disparidades regionales observadas en la renta por ocupado. Además, este ejercicio ha permitido precisar la posición relativa de cada región en cuanto a la dotación de infraestructuras públicas, así como establecer que el nivel observado de inversión pública en infraestructuras parece situarse por debajo de su nivel óptimo en todas las regiones

Evidentemente, estos resultados deben ser considerados con las cautelas que imponen las limitaciones del estudio. Dentro de estas limitaciones podemos citar la calidad y el grado de desagregación de los datos usados, las especificaciones teóricas y las técnicas econométricas seguidas, la falta de reconocimiento explícito de la existencia de efectos desbordamiento de las infraestructuras, la omisión de los costes de bienestar asociados a la financiación de la inversión pública en infraestructuras, etc.

En la línea de lo apuntado anteriormente, debemos tener presente que las infraestructuras públicas económicas, además del efecto directo que acabamos de estimar, también podrían tener un efecto indirecto significativo mediante su posible impacto positivo sobre la acumulación de capital humano. Las mejoras de las comunicaciones entre el centro y la periferia permitirían a ésta beneficiarse de la mayor dotación de capital humano de aquella. Por ejemplo, un tren de alta velocidad facilita que un ciudadano gallego pueda disfrutar de la mayor oferta de ocio, de educación o de sanidad que presenta Madrid. Esto exigiría la modelización expresa de la acumulación de capital humano para recoger, además del gasto público social, ese flujo de externalidades entre el centro y la periferia. Este flujo dependería positivamente de la dotación de infraestructuras y negativamente de la distancia entre las dos situaciones geográficas. En cualquier caso ésta es una extensión futura sobre la cual estamos trabajando.

## Referencias

- Argimón, I. y J. M. González-Páramo, 1997. "Efectos de la inversión en infraestructuras sobre la productividad y la renta de las CC. AA.: Especial referencia al transporte por carretera en Galicia". En E. Pérez-Touriño (Director), "Infraestructuras y desarrollo regional: Efectos económicos de la autopista del Atlántico.". Editorial Civitas.
- Aschauer, D., 1989. "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics*, 23: 177-200.
- Cutanda, A. y J. Paricio, 1992. "Crecimiento económico y desigualdades regionales: El impacto de la infraestructura". *Papeles de Economía Española*, 51: 83-101.
- de la Fuente, A., 1994. "Capital público y productividad". En Joan M<sup>a</sup> Esteban y Xavier Vives (Directores), "Crecimiento y convergencia regional en España y Europa", vol. II. Instituto de Análisis Económico (CSIC) y Fundación de Economía Analítica.
- de la Fuente, A., 1995. "Composición de la inversión y crecimiento". *Revista de Economía Aplicada*, 9: 135-145.
- de la Fuente, A., 1999. "Una nota sobre la rentabilidad social del I+D y el nivel óptimo de gasto". *Papeles de Economía Española*, 81: 88-91.



- de la Fuente, A. y X. Vives, 1995. "Infrastructure and education as instruments of regional policy: evidence from Spain". *Economic Policy*, 20: 13-51.
- Draper, M. y J. A. Herce, (1994). "Infraestructuras y crecimiento: un panorama". *Revista de Economía Aplicada*, 6: 129-170.
- García-Fontes, W. y D. Serra, 1994. "Capital público, infraestructuras y crecimiento". En Joan M<sup>a</sup> Esteban y Xavier Vives (Directores), "Crecimiento y convergencia regional en España y Europa", vol. II. Instituto de Análisis Económico (CSIC) y Fundación de Economía Analítica.
- Mankiw, G., D. Romer y D. Weil, 1992. "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 107: 407-437.
- Mas, M., J. Maudos, F. Pérez y E. Uriel, 1993a. "Capital público y productividad de la economía española". Mimeo, IVIE.
- Mas, M., J. Maudos, F. Pérez y E. Uriel, 1993b. "Dotaciones de capital público y su distribución regional en España". Mimeo, IVIE.
- Munnell, A. y L. Cook, 1990. "How does public infrastructure affect regional economic performance?" *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, sep./oct.: 11-32.
- Serrano, L., 1996. "Indicadores de capital humano y productividad". *Revista de Economía Aplicada*, 11: 177-190.

**Cuadro 1: Efecto de las infraestructuras sobre la productividad de las CC. AA.**

---

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>T-ESTADÍSTICO</b>
k-l	0,306	(9,58)
h	0,174	(9,86)
p-l	0,126	(4,72)
s-l	-0,056	(-4,95)
Mad	0,249	(7,95)
Cat	0,164	(6,36)
Islas	0,150	(7,77)
Efectos temporales (*)	si	
R <sup>2</sup>	0,953	
SE	0,091	
n° observaciones	255	

---

(\*) Los efectos temporales son significativos sólo para los años 1964 a 1977, incluidos. Además, en todos estos casos, los coeficientes estimados están comprendidos en el rango de valores (-0.15, -0.05).

**Cuadro 2: Dotaciones relativas del stock de infraestructuras públicas**

	Infraestructuras por ocupado				Infraestructuras por superficie			
	1964	1975	1985	1995	1964	1975	1985	1995
Andalucía	85.70	99.43	93.83	110.60	59.01	52.19	50.16	58.65
Aragón	171.39	163.06	146.86	109.87	51.44	38.43	34.98	26.03
Asturias	96.45	102.43	100.68	119.56	116.99	105.17	104.62	96.68
Baleares	91.40	80.89	62.66	51.10	119.05	92.72	84.21	81.56
Canarias	84.69	117.82	95.92	123.48	121.39	153.92	151.79	225.82
Cantabria	97.97	77.62	78.23	114.07	106.48	73.54	75.21	93.22
C- León	139.70	131.59	114.45	111.42	50.22	33.02	29.02	24.92
C- La Mancha	124.73	134.28	111.74	137.23	32.45	23.84	20.82	23.10
Cataluña	73.27	93.44	79.69	67.67	127.63	167.31	136.74	129.90
C. Valenciana	70.91	86.07	80.02	78.11	102.20	118.45	115.88	118.37
Extremadura	115.62	104.08	102.32	127.07	37.19	23.17	20.25	22.49
Galicia	<b>72.40</b>	<b>50.60</b>	<b>52.89</b>	<b>76.51</b>	<b>85.36</b>	<b>54.24</b>	<b>59.51</b>	<b>62.05</b>
Madrid	57.76	66.21	58.90	50.44	256.51	338.23	309.31	304.54
Murcia	72.01	62.34	71.11	83.36	52.58	41.66	53.27	63.23
Navarra	154.33	137.92	130.46	116.32	80.88	61.00	62.70	56.74
P. Vasco	82.57	97.11	108.01	103.96	234.92	278.10	290.47	251.02
Rioja	109.09	95.10	212.22	119.24	65.71	45.02	101.06	61.67
Media CC.AA.	100	100	100	100	100	100	100	100
Desv. Estand.	31.90	29.65	38.41	26.74	63.07	89.91	84.73	84.03

*Elaboración propia a partir de datos de la Fundación BBV-IVIE*

**Cuadro 3: Dotaciones efectivas del stock de infraestructuras públicas en 1995**

	Indicadores parciales dotación		Indicador dotación efectiva	
	Ranking infraestr./ocup.	Ranking infraestr./superf.	Posición Relativa	Ranking dotac. efectiva
Andalucía	9	12	86.60	10
Aragón	10	14	54.92	16
Asturias	4	6	118.41	4
Baleares	16	8	73.91	13
Canarias	3	3	192.67	1
Cantabria	7	7	113.64	5
C- León	8	15	53.93	17
C- La Mancha	1	16	56.70	14
Cataluña	15	4	108.48	7
C. Valenciana	13	5	109.76	6
Extremadura	2	17	54.00	15
Galicia	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>75.90</b>	<b>12</b>
Madrid	17	1	153.07	3
Murcia	12	9	79.67	11
Navarra	6	13	86.93	9
P. Vasco	11	2	189.36	2
Rioja	5	11	92.07	8
Media CC.AA. Desv. Estand.			100 34.47	

**Cuadro 4: Desigualdad regional en España en 1993.**  
**Desviaciones con respecto a la productividad media regional**

	Desviaciones inducidas por		
	Todos los factores	Dot. efectiva infraest.	Resto de factores
<b>Andalucía</b>	-8.52%	-0.25%	-8.27%
<b>Aragón</b>	3.72%	-4.80%	8.52%
<b>Asturias</b>	-5.82%	3.07%	-8.89%
<b>Baleares</b>	35.02%	-3.87%	38.89%
<b>Canarias</b>	10.10%	8.00%	2.09%
<b>Cantabria</b>	-5.30%	2.54%	-7.83%
<b>C- León</b>	-5.06%	-4.94%	-0.12%
<b>C- La Mancha</b>	-10.10%	-3.89%	-6.21%
<b>Cataluña</b>	13.92%	0.69%	13.23%
<b>C. Valenciana</b>	2.00%	1.19%	0.81%
<b>Extremadura</b>	-20.12%	-4.58%	-15.54%
<b>Galicia</b>	<b>-27.82%</b>	<b>-2.54%</b>	<b>-25.28%</b>
<b>Madrid</b>	27.60%	3.34%	24.25%
<b>Murcia</b>	-12.16%	-1.83%	-10.34%
<b>Navarra</b>	8.06%	-0.08%	8.14%
<b>P. Vasco</b>	8.10%	7.37%	0.72%
<b>Rioja</b>	12.60%	0.56%	12.04%
<b>Desv. Estand.</b>	16.08%	4.00%	15.33%

**Cuadro 5: Ratio entre las rentabilidades sociales de la inversión en infraestructuras públicas y de la inversión en capital físico.**

	<b>1964</b>	<b>1975</b>	<b>1985</b>	<b>1993</b>	<b>Media</b>
<b>Andalucía</b>	1.50	1.48	1.38	1.03	1.35
<b>Aragón</b>	1.19	1.22	1.24	1.32	1.24
<b>Asturias</b>	2.38	2.07	1.71	1.40	1.89
<b>Baleares</b>	2.07	2.91	2.75	2.59	2.58
<b>Canarias</b>	1.70	1.32	1.27	1.33	1.41
<b>Cantabria</b>	3.34	3.36	2.40	1.48	2.64
<b>C- León</b>	1.17	1.35	1.54	1.31	1.34
<b>C- La Mancha</b>	1.00	1.21	1.47	1.09	1.19
<b>Cataluña</b>	3.12	1.96	2.20	2.18	2.37
<b>C. Valenciana</b>	2.01	1.62	1.72	1.58	1.73
<b>Extremadura</b>	0.94	1.31	1.79	1.21	1.31
<b>Galicia</b>	<b>1.76</b>	<b>2.21</b>	<b>1.88</b>	<b>1.62</b>	<b>1.87</b>
<b>Madrid</b>	3.01	2.17	2.20	2.26	2.41
<b>Murcia</b>	2.32	2.40	1.69	1.34	1.94
<b>Navarra</b>	1.44	1.50	1.28	1.34	1.39
<b>P. Vasco</b>	4.40	2.75	1.99	1.71	2.71
<b>Rioja</b>	1.54	1.78	0.77	1.00	1.27
<b>Media CC.AA.</b>	2.05	1.92	1.72	1.52	1.80
<b>Desv. Estand.</b>	0.95	0.65	0.49	0.45	0.55