

INFRAESTRUCTURAS

por

María Draper* y José A. Herce**

Documento de Trabajo 93-07

Septiembre 1993

* FEDEA

** FEDEA y Universidad Complutense

Resumen

A finales de la pasada década, una serie de estudios dedicados al análisis de los efectos del capital público contribuyeron a configurar una explicación de la caída de la productividad en los países desarrollados, sintetizada con particular acierto por David Aschauer (1989a) y defendida enfáticamente más tarde por Alicia Munnell (1990a). Desde entonces, las contribuciones se suceden aportando argumentos a favor y en contra de los hallazgos originales de Aschauer y/o matizando las condiciones bajo las cuales éstos se obtienen.

El presente trabajo pasa revista a esta literatura buscando integrar el debate desencadenado por Aschauer en el contexto, más amplio, de la actividad económica del gobierno y del proceso de crecimiento económico, sin descuidar la alusión a parte de la literatura en la que los aspectos microeconómicos aparecen como la clave para responder a muchas cuestiones asociadas al uso eficiente de las infraestructuras a las que el análisis macroeconómico, sectorial o regional no puede dar respuesta.

Las infraestructuras, claramente insertas en el ámbito de la política del sector público, proporcionan un excelente campo de experimentación para el diseño de políticas eficientes de gasto público. Como se muestra en este trabajo, tanto el tamaño del sector público como el del stock de capital público tienen límites dictados por la naturaleza de su aportación al proceso general de crecimiento y desarrollo económicos de una sociedad. A la vez, la mayor parte de las economías desarrolladas se enfrentan a la necesidad de ampliar y/o renovar sus dotaciones de infraestructura para reforzar el avance de la productividad, estimular la acumulación de otros inputs privados, colmar las necesidades de regiones menos desarrolladas o replantear la oferta de servicios públicos tras décadas de intenso cambio económico y social.

El trabajo reciente de los economistas, en esta materia, ha abierto la puerta a nuevos desarrollos que debieran permitir, en un futuro próximo, conocer mejor **cómo** se transmite el efecto positivo de las infraestructuras, desde los núcleos sectoriales o territoriales donde las mismas comienzan a ejercer dichos efectos hasta los "extremos" de la tupida, y a la vez sutil, red de relaciones económicas que articulan lo que llamamos una economía.

INDICE

- I. Introducción
- II. Concepto y medición de las infraestructuras y de sus efectos.
 - 2.1 Definición de infraestructuras y su medición.
 - 2.2 Modelos para la estimación de los efectos de las infraestructuras.
- III. Gasto del gobierno y actividad económica.
 - 3.1 Tamaño del sector público.
 - 3.2 ¿Es productivo el gasto público?
- IV. Crecimiento económico e infraestructuras
 - 4.1 Determinantes del crecimiento económico.
 - 4.2 La transmisión de externalidades
 - 4.3 Productividad de los factores e infraestructuras.
- V. Infraestructuras y desarrollo regional.
 - 5.1 Disparidades en la dotación de infraestructuras.
 - 5.2 Efectos sobre la renta regional.
- VI. Provisión de infraestructuras, regulación y bienestar.
 - 6.1 Provisión óptima de infraestructuras.
 - 6.2 Financiación de las infraestructuras e imputación de precios al uso de sus servicios.
- VII. Conclusión.

Referencias.

Anexo 1

Anexo 2

I. INTRODUCCIÓN

Desde principios de los años ochenta, las economías desarrolladas vienen sufriendo un descenso en el ritmo de la productividad al que se ha tratado de buscar una explicación. Desde los factores demográficos, algunos de los cuales comenzaron a agudizarse entonces, hasta las perturbaciones energéticas, las explicaciones ofrecidas presentan limitaciones frente a un fenómeno de tal trascendencia. A finales de la pasada década, una serie de estudios dedicados al análisis de los efectos del capital público contribuyeron a configurar una explicación de la caída de la productividad en los países desarrollados, sintetizada con particular acierto por David Aschauer (1989a) y defendida enfáticamente más tarde por Alicia Munnell (1990a). Desde entonces las contribuciones se suceden aportando argumentos a favor y en contra de los hallazgos originales de Aschauer y/o matizando las condiciones bajo las cuales éstos se obtienen.

El presente trabajo pasa revista a esta literatura buscando integrar el debate desencadenado por Aschauer en el contexto, más amplio, de la actividad económica del gobierno y del proceso de crecimiento económico, sin descuidar la alusión a parte de la literatura en la que los aspectos microeconómicos aparecen como la clave para responder a muchas cuestiones asociadas al uso eficiente de las infraestructuras a las que el análisis macroeconómico, sectorial o regional no puede dar respuesta.

En un debate tan incipiente como el que nos ocupa, la medición del fenómeno y las técnicas y metodologías utilizadas por los diferentes contribuyentes han de ocupar, naturalmente, un lugar destacado, por lo que en la sección II se tratan estas cuestiones. La sección III considera la evidencia que sobre el papel del gasto público en el proceso de crecimiento aportan una serie de trabajos cuyo contenido permite focalizar los gastos productivos del sector público, entre los cuales se encuentran los gastos en infraestructura. Las secciones IV y V constituyen el centro de nuestro panorama. La primera trata el enfoque macroeconómico del que podríamos llamar el "efecto Aschauer" y muestra las discrepancias existentes en la literatura sobre su existencia. En el ámbito regional (sección V), tanto los argumentos como la evidencia permiten matizar las conclusiones de la sección anterior, decantándola a favor del efecto Aschauer.

La sección VI, por fin, enfatiza los aspectos relativos a la provisión óptima de infraestructuras, en la medida en la que la literatura permite dotar de contenido a una cuestión tan importante. Esta sección se detiene, pues, en la existencia de un déficit de infraestructuras en las economías desarrolladas. Cuestión que queda considerablemente matizada en cuanto se consideran los aspectos financieros, la demanda y los precios de los servicios de infraestructura, la regulación y privatización de los mismos, etc., que también comienzan a integrarse en el debate.

II. CONCEPTO Y MEDICIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y DE SUS EFECTOS

2.1. Definición de infraestructuras y su medición

El concepto de infraestructuras es muy amplio y, por tanto, difícil de determinar. Como consecuencia de ello, en la mayoría de la literatura se habla de infraestructuras sin previamente definir las. Existe, pues, una laguna que queremos, en cierta medida al menos, subsanar en este trabajo y para ello vamos a comenzar por abordarla en su perspectiva física.

Las infraestructuras **físicas** comprenden el conjunto de equipamientos, estructuras y servicios de soporte requeridos para el desarrollo económico de un área determinada. Ese conjunto de bienes y servicios determina la dimensión material y cuantitativa de la infraestructura y abarca un rango cada vez mayor de los mismos.

Siguiendo una clasificación propuesta por Hansen (1965), existen dos grandes categorías de infraestructura: la **económica**, que apoya directamente a las actividades productivas, y la **social**, vinculada directamente al bienestar del consumidor e indirectamente a las actividades productivas.

La infraestructura (física) **económica** está compuesta por un conjunto de equipamientos que se conocen en la literatura como "infraestructura básica" ("core infrastructure" según Aschauer (1989a)) y que pueden agruparse en las siguientes subcategorías (Diewert (1986), aunque no se alude explícitamente a este concepto):

- i) Infraestructura destinada a la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua, electricidad y gas natural, recogida de basuras y depuración de residuos;
- ii) Infraestructura destinada a la prestación de servicios de telecomunicaciones: servicios telefónicos, postales, por cable;
- iii) Infraestructura de transporte: carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, puertos y aeropuertos;

- iv) Infraestructuras relacionadas con la gestión del suelo: mejora de drenajes, prevención de inundaciones y de pestes, irrigación, control de la erosión, reforestación y preparación de la tierra.

Por su parte, la infraestructura (física) **social** está integrada por la infraestructura educativa y sanitaria, los centros asistenciales y culturales, la infraestructura de medio ambiente y una serie de edificios tales como comisarías de policía, estaciones de bomberos, ayuntamientos, etc. (Aschauer (1989a) y Cutanda y Paricio (1992)).

Esta distinción es relevante porque los efectos sobre la productividad y el crecimiento de una y otra categoría han resultado ser cuantitativamente muy distintos, teniendo un mayor peso la infraestructura económica.

En la actualidad se defiende, no obstante, una concepción más amplia de las infraestructuras, que combine las dimensiones material (infraestructura física, tanto económica como social) e inmaterial o de gestión de éstas (infraestructura "lógica"). En este sentido, Herce (1992) destaca que "las infraestructuras [físicas] se renuevan constantemente creciendo en importancia los sistemas de gestión [infraestructura lógica] de las mismas". A título de ejemplo dicho autor habla de la necesidad de una política sanitaria (infraestructura "lógica") para el aprovechamiento eficiente de una red de centros hospitalarios (infraestructura física social), así como del soporte lógico que requiere el sistema de telecomunicaciones (infraestructura física económica) o del sistema de gestión de tráfico que debería acompañar a una red de carreteras congestionada. Asimismo, en un interesante desarrollo de la noción de infraestructuras, Stern (1991) sugiere que la falta de un adecuado sistema de derechos de propiedad puede verse como una carencia de "infraestructuras institucionales", tan necesarias para el desarrollo económico como las infraestructuras convencionales.

Por tanto, desde una perspectiva de futuro se propone una visión más amplia de las infraestructuras caracterizada por un **"sistema de gestión"** de la infraestructura física que realce su potencial económico y, en consecuencia, cobra sentido una aproximación de carácter interdisciplinar a su concepción, realización y explotación. Nótese que, debido a multitud de factores (espaciales, medioambientales, regulatorios, etc.), la infraestructura física es cada vez más "escasa" y su utilización eficiente más necesaria. Tal sistema de uso

eficiente sería un instrumento claramente sustitutivo del consistente en el desdoblamiento físico de la infraestructura (por ejemplo, peajes versus carriles adicionales) y de efectos potencialmente considerables (Winston (1990, 1991)).

La provisión de los bienes y servicios que se derivan de la existencia de infraestructuras beneficia a consumidores y productores localizados en, o transeúntes por, su área de influencia y, en muchos casos, resulta muy difícil imputar a cada usuario de los mismos el correspondiente coste marginal de tal provisión (como, por ejemplo, en el caso de una carretera). Es decir, las infraestructuras presentan las características de un bien público y, en general, su provisión queda encomendada al sector público.

En el cumplimiento de esta función el sector público de las economías desarrolladas realiza un volumen muy importante de inversiones, que constituyen la mayor parte del stock de capital público. De ahí que con frecuencia se hable indistintamente de infraestructuras y de capital público. La magnitud de dichas inversiones se debe a una conciencia generalizada de que las infraestructuras representan la base para el desarrollo económico -sostenido y en términos socialmente aceptables- de un país, región o ciudad, ya que condicionan la eficacia económica y la cohesión a largo plazo de una sociedad.

En general, se admite que una adecuada dotación de infraestructuras aumenta la eficiencia del sistema productivo, estimula la inversión privada y mejora la competitividad de la economía. El mantenimiento de la inversión en infraestructuras es uno de los pilares más sólidos del desarrollo a largo plazo y además, al forzar ganancias sustanciales en el crecimiento tendencial, inmuniza a la economía, al menos parcialmente, contra los efectos negativos del ciclo. La propia realización de gasto público en infraestructura tiene intensos efectos reactivadores sobre la economía en su conjunto, dada la capacidad de generación de empleo y de demanda a otros sectores productivos que posee la construcción, actividad a la que se dirige la mayor parte de los recursos empleados en el proceso de realización de las mismas. En consecuencia, se eleva el nivel de vida de los ciudadanos y se cumple a la vez con una función redistributiva.

Sin embargo, el estudio sistemático del papel de las infraestructuras en el crecimiento y desarrollo económicos no se ha abordado con una frecuencia y profundidad comparables al tratamiento de que han sido objeto el gasto de las administraciones públicas,

en general, y determinados capítulos del mismo, en particular. Los pasos iniciales hacia su equiparación han requerido, en primer lugar, un cambio de enfoque desde la perspectiva keynesiana a la neoclásica, con su proposición de equivalencia financiera y el consecuente desplazamiento del interés hacia los efectos reales del gasto público (tanto a corto como a largo plazo, de los cuales tenemos ejemplo en el párrafo anterior). En segundo lugar, han cobrado importancia los gastos públicos **productivos**, con un efecto duradero sobre la actividad económica general, en el ámbito de unas políticas estructurales de desarrollo ahora que las de estabilización parecen sustancialmente agotadas. Esto último desplaza el énfasis hacia el lado de la oferta de una economía y hacia el largo plazo.

Existe una amplia literatura reciente que se plantea los efectos de las infraestructuras sobre el crecimiento económico y cuyo progreso está condicionado por la cantidad y calidad de los datos disponibles. Cada una de las categorías y subcategorías integrantes de la infraestructura, al igual que ésta en su conjunto, presenta importantes problemas de medición.

La medición de la dotación de infraestructuras y de su evolución en el tiempo se puede abordar en términos exclusivamente físicos o en términos monetarios.

En términos físicos se han elaborado **indicadores** muy diversos. En primer lugar, hay indicadores **parciales** para cada categoría o subcategoría de infraestructuras (M.E.H. (1993)), que, muy a menudo, se expresan referidos a variables generales de población o superficie. Entre ellos se encuentran, por ejemplo, los siguientes: kilómetros de red ferroviaria, m² de áreas de servicio, número de teléfonos o líneas telefónicas, extensión de la red de abastecimiento de agua, capacidad de producción de energía eléctrica (en kilowatios/hora), hectáreas de superficie arbolada, número de centros de vigilancia atmosférica, número de camas hospitalarias o población (en %) cubierta por el sistema de pensiones.

También se han elaborado indicadores **sintéticos**. Biehl (1986), en un trabajo seminal, propone y aplica a las regiones europeas una metodología para la elaboración de indicadores que sinteticen las distintas categorías -y subcategorías- integrantes del capital público. Las categorías consideradas son básicamente las siguientes: Transportes,

Comunicaciones, Energía, Abastecimiento de Agua, Medio ambiente, Educación, Sanidad, Asistencia Social y Cultura.

En cada caso se pretende medir la capacidad del equipamiento en infraestructuras, con unas definiciones que permitan un grado mínimo de diferenciación según el tamaño y la calidad de dicha capacidad. No obstante, la mayoría de las veces no se realizan valoraciones acerca de la calidad de los servicios ofrecidos.

Las medidas de capacidad vienen expresadas en distintas dimensiones, que es necesario eliminar para la obtención del índice sintético, lo que requiere varias transformaciones. Primero, todos los indicadores se relacionan con la superficie y/o población de cada región, según que la categoría de infraestructura correspondiente sea de tipo red o de tipo puntual. Alternativamente, se considera que las propiedades de servicio a un espacio y a una población pueden estar mezcladas y se intenta cuantificar esa mezcla. Para ello se calcula el coeficiente de correlación entre cada característica infraestructural y la superficie de la región, por un lado, y la población de la misma, por otro, y los valores obtenidos se utilizan para ponderar ambas medidas.

En segundo lugar, los datos anteriores se estandarizan, tomando como referencia la región mejor equipada y asignándole un valor de 100. Con estos valores adimensionales se pueden obtener ya los indicadores de infraestructura de cada categoría, como media aritmética de los correspondientes a todas sus subcategorías, o bien ponderada según criterios de, por ejemplo, valor añadido bruto al coste de los factores, como en Nieves y Piñero (1991). De ellos resulta el indicador **general** de infraestructuras como media geométrica de los anteriores, para tener en cuenta el grado de (in)sustituibilidad entre las distintas categorías. Todos se normalizan a 100, por lo que representan dotaciones respecto a la región que alcanza el valor máximo.

Esta metodología entraña ciertas dificultades. Por un lado, la heterogeneidad presente en los datos y fuentes utilizados supone un elevado esfuerzo en la recogida y homogeneización de la información, siempre condicionada por el grado de disponibilidad existente. También se plantea un problema de selección del tipo apropiado de región, siendo necesario en general prescindir de las regiones "funcionales", ya que los datos disponibles suelen corresponder a las administrativas. La región "funcional" es la entidad significativa

a efectos del tipo de análisis aquí desarrollado y, de forma ideal, vendría definida porque la intensidad de los efectos de absorción y difusión de servicios infraestructurales en una región o comunidad es aproximadamente la misma. Finalmente, la "sintetización" de los diversos indicadores en un solo indicador global elimina, en general, las consideraciones de calidad y especialización de los diversos tipos de infraestructura.

Siguiendo la metodología anterior, Cutanda y Paricio (1992) construyen, para las Comunidades Autónomas (CC.AA.) españolas y en línea con la versión más actualizada del trabajo de Biehl (1986), otros dos indicadores generales: el de infraestructura **económica** y el de infraestructura **social**. El primero está constituido por todas aquellas categorías de infraestructura que apoyan directamente a las actividades productivas y el segundo comprende las infraestructuras de las que se derivan servicios sociales, es decir, las asociadas directamente al bienestar social e indirectamente, si acaso, a las actividades productivas.

En Utrilla de la Hoz (1991) se transforman los indicadores obtenidos por Biehl para España en índices de **necesidad relativa**, de forma que índices elevados representan una mayor carencia de infraestructuras y, consecuentemente, una mayor necesidad de inversiones. En el trabajo se recogen, además, indicadores de necesidad relativa de provisión de servicios públicos elaborados por Bosch y Escribano (1988) y otros obtenidos por Ruiz-Castillo y Sebastián (1988).

En lo que se refiere a la medición en términos monetarios, existen indicadores de **flujos** para magnitudes agregadas, que hacen referencia a la formación bruta de capital fijo de las Administraciones Públicas (como porcentaje del PIB y del total de empleos no financieros así como por niveles de administración) o, más concretamente, al gasto público en infraestructuras (desagregado en sus diversas categorías y para las distintas administraciones). Se dispone de datos sobre estas magnitudes en distintas cuentas de las Administraciones Públicas.

El problema son los datos en términos de **stocks**, ya que la medición del stock de capital (y más todavía de capital público) plantea graves dificultades, que, no obstante, es necesario resolver por ser ésta la variable relevante en un gran número de estudios

empíricos sobre los efectos de las infraestructuras en el crecimiento económico. Además los problemas se agudizan cuando se pasa del ámbito nacional al regional, etc.

El método tradicionalmente utilizado para la medición del stock de capital es el del **inventario permanente**. Según este método, el stock de capital en un momento dado resulta de la acumulación de inversiones precedentes en equipamientos y estructuras. La suma del valor de las inversiones pasadas, ajustado por la depreciación y por el abandono de los equipos residuales en cada período (al final de su vida útil), proporciona una estimación (en términos netos) del stock de capital existente. Es decir, a la inversión bruta acumulada se le aplica una función de depreciación en un intento de reflejar la eficiencia del capital en servicio.

El método del inventario permanente entraña ciertas dificultades:

- 1º) Supone que el precio de compra de una unidad de capital, usado para ponderar cada unidad del stock, refleja el valor descontado de sus beneficios marginales presentes y futuros, supuesto que sólo se satisface en presencia de mercados perfectamente competitivos. En la realidad, dado que el gobierno no está sujeto a restricciones competitivas o de mercado, el precio no refleja la productividad marginal del capital público. No obstante, en el caso de los gobiernos locales se restauran relativamente las condiciones competitivas en la medida en que éstos han de atraer (o evitar la deslocalización de) familias y empresas.
- 2º) Una determinada proporción de la inversión (bruta) de cada período se usa para reponer el capital que se ha depreciado, lo cual requiere estimaciones ajustadas de la vida media de los activos, la tasa de reemplazamiento y la función de depreciación.

En algunos trabajos empíricos se aborda esta tarea. Por la gran cantidad de datos que se necesitan, hasta el momento el mayor número de estudios corresponde a Estados Unidos: Eberts (1986), García-Milà y McGuire (1989), Munnell (1990c) y Holtz-Eakin (1992). Hansson (1991) presenta series para Suecia. Para España existen estimaciones

muy recientes de Argimón y Martín (1993) de infraestructuras de transportes y comunicaciones y de Mas, Pérez y Uriel (1993) de capital público por CC.AA..

Existe un método alternativo para la medición del stock de capital, poco utilizado hasta la fecha, que es el del **coste de reposición**. Consiste en evaluar la inversión precisa para el reemplazamiento de las infraestructuras existentes en un momento dado, aplicando costes genéricos de reposición para cada uno de los elementos que las componen. Nieves y Piñero (1991) han aplicado recientemente esta metodología a las infraestructuras de transporte en España en un ejercicio en el que, simultáneamente, se aplica, mejorada, la metodología de Biehl para elaborar índices de infraestructura.

2.2. Modelos para la estimación de los efectos de la infraestructura

Los modelos utilizados para la estimación de los efectos de la infraestructura se van a clasificar en tres categorías principales: modelos contables, modelos estructurales y otras metodologías.

Los modelos contables son aquellos que describen hechos estilizados. Se trata de formas reducidas, más que de ecuaciones estructurales, y, en general, no abordan específicamente los efectos de la infraestructura. Sólo en algún trabajo reciente, como el de Cutanda y Paricio (1992), se utilizan indicadores de dotación de infraestructuras en lugar de datos genéricos de inversión pública.

Esta categoría arranca de los modelos de "contabilidad del crecimiento", con el artículo seminal de Solow (1957), y se ha prolongado hasta la actualidad dando lugar a numerosos trabajos. Entre ellos figuran, por ejemplo, los de Diamond (1989) y Barro (1991). El primero analiza la influencia del gasto del gobierno, agregado y por componentes, sobre la tasa de crecimiento del PIB. El segundo incluye las tasas de inversión pública -y privada- en un vector de variables (tales como capital humano, tasa de fertilidad, consumo público, distorsiones al comercio, etc.) explicativas de la tasa de crecimiento económico de un país.

Bajo este epígrafe se engloba asimismo una amplia gama de modelos de crecimiento del sector público y su influencia sobre la actividad económica -cuya

descripción detallada se deja para el apartado siguiente-. Se trata de hipótesis que versan sobre distintos aspectos del comportamiento del sector público: ley de Wagner, activismo fiscal, multiplicador del gasto público, paradigma musgraviano y otros. A este grupo pertenecen los trabajos de Nagarajan y Spears (1989), Afxentiou y Serletis (1991) y Diamond (1990), entre otros.

Los modelos estructurales representan propiedades técnicas o relaciones de comportamiento de los agentes económicos y requieren, en su mayoría, estimaciones del stock de capital público. Entre ellos cabe distinguir dos grandes subcategorías, según que adopten una perspectiva de equilibrio parcial o general.

El punto de partida del análisis parcial es, en este campo, la teoría neoclásica de la producción. Se estiman funciones de producción ampliadas en las que el capital público interviene como un input que no recibe retribución por su productividad marginal (Meade (1952)), trasladándose aquella al resto de los factores. La función de producción representa, como se sabe, una condición de eficiencia y puede expresarse de forma sintética en los siguientes términos:

$$Q = Q(A, L, K, KG) \quad (2.1)$$

donde Q es nivel de producción, A progreso técnico, L trabajo, K capital privado y KG capital público, al que se asimilan generalmente las infraestructuras.

Las especificaciones más utilizadas para esa función han sido la Cobb-Douglas (Aschauer (1989), García-Milá y McGuire (1989), Munnell (1990c)) y la translog (Eberts (1986)). Pero ambas presentan serias limitaciones: la rigidez en la forma funcional en lo que se refiere a las relaciones de (in)sustituibilidad entre los inputs (sobre todo la Cobb-Douglas), la existencia de sesgo de simultaneidad (regresores endógenos pero tratados como exógenos) y la imposibilidad de determinar, en base a estas especificaciones por sí solas, si la provisión de capital público alcanza su nivel óptimo.

Para superar las anteriores limitaciones un marco de referencia adecuado lo proporciona la teoría de la dualidad, que es la forma alternativa de enfocar el problema de optimización del productor. Bajo esta teoría se especifican funciones de beneficio (Deno (1988)) o, su equivalente, funciones de costes (Berndt y Hansson (1991), Morrison y

Schwartz (1992)) que reflejan el comportamiento optimizador de la empresa representativa. Dichas funciones se pueden expresar de forma genérica como sigue:

$$CV = CV(Q, P_v, K, KG, A) \quad (2.2)$$

$$\text{y } \Pi = \Pi(P, KG) \quad (2.3)$$

respectivamente, donde CV son costes variables, P_v precios de los inputs variables, Π beneficio y P precios de todos los inputs.

Minimizando costes o maximizando beneficios en las expresiones anteriores se puede obtener la demanda óptima (eficiente) de los inputs variables y de los fijos -entre ellos del stock de capital público en infraestructuras-, estimar el precio o valor sombra del capital público, aislar el efecto de la infraestructura de las economías de escala que afectan a la empresa y distinguir entre los efectos directos e indirectos de la infraestructura sobre el crecimiento de la productividad. Así pues, en trabajos como los de Deno (1988), Berndt y Hansson (1991) o Morrison y Schwartz (1992) las posibilidades del análisis se enriquecen considerablemente, si bien a costa de emplear formas funcionales más complicadas, como la función generalizada de Leontief.

Un paso adicional lo constituyen los modelos de ecuaciones simultáneas, cuyo objetivo es recoger la doble relación de causalidad que puede existir entre inversión o capital públicos, por un lado, y productividad o renta per cápita, por otro. Puede ocurrir que el capital público "cause" a la renta en la medida en que el primero sea un input necesario para el proceso de producción privado, como se pone de manifiesto en la tradicional ecuación representativa de la función de producción. Pero también puede ser que la inversión pública se comporte como un bien normal y, en ese caso, como se derivaría del problema de optimización del consumidor individual, habría que añadir una ecuación de demanda de capital público en función de la renta, invirtiéndose la relación de causalidad. Este es el tipo de modelización que adoptan Deno y Eberts (1989), destacando la inconsistencia de los estudios en que la inversión pública se considera exógena y la necesidad de determinar ésta endógenamente con la renta (o bien con el capital privado).

Junto a los modelos parciales ya mencionados existen algunos intentos de adoptar una perspectiva más global. Entre ellos se encuentran los modelos de equilibrio general (García-Milá (1988)), en los que el gobierno determina el capital público al margen de los agentes privados y este interactúa con el capital privado en el proceso de producción. Bajo tal epígrafe se agrupan asimismo otras teorías integrales, como puede ser el enfoque del potencial de desarrollo regional (Biehl (1986)), según el cual la infraestructura forma parte del conjunto de determinantes potenciales del desarrollo y que pone de relieve la relación óptima que debe existir entre los elementos públicos y privados del capital de una economía en su conjunto.

Ninguna de estas metodologías estructurales está exenta, no obstante, de una serie de problemas econométricos, que se sintetizan en el cuadro 2.1.

En primer lugar está el conocido problema de la "causación inversa", como se denomina al sesgo ocasionado por ignorar la relación de simultaneidad que puede existir entre capital público y renta per cápita y tratar a la primera variable como exógena en lugar de como potencialmente endógena. Algunos trabajos (Deno y Eberts (1989)) optan por plantear un sistema de ecuaciones simultáneas como el sugerido anteriormente, pero la mayoría de los estudios mantienen el modelo clásico uniecuacional después de haber realizado diversos contrastes ofreciendo evidencia contra la hipótesis de causación inversa: tests de causalidad de Granger-Sims, tests de cointegración, tests que incluyen los mecanismos de corrección de error estimados previamente, etc. A este bloque pertenecen los trabajos de Eberts y Fogarty (1987), Aschauer (1989c), Eberts (1990), De Long y Summers (1991, 1992), Argimón et al. (1993) y Bajo y Sosvilla (1993), entre otros. En cualquier caso, parece imprescindible corregir el sesgo de simultaneidad, siempre que sea posible, a través del método de variables instrumentales, como señalan Cutanda y Paricio (1992).

Otro problema fundamental es lo que se conoce como la "crítica de Jorgenson" (Jorgenson (1991), Rubin (1991)), que considera espúrea la correlación entre productividad y capital público debido a la presencia de una tendencia común en dichas variables. En este sentido, Tatom (1991b) considera inválidos los resultados obtenidos hasta la fecha por otros autores, así como los suyos propios, porque las ecuaciones estimadas contienen variables

no estacionarias. Sin embargo, Argimón et al. (1993) presentan estadísticos de cointegración y rechazan la existencia de correlación espúrea.

Las especificaciones econométricas utilizadas se cuestionan también por el hecho de ser bastante simplistas. En concreto, puede haber un problema importante de sesgo derivado de la omisión de variables relevantes correlacionadas con el stock de capital público, tales como la inversión en energía o en investigación y desarrollo (Rubin (1991)). Otra limitación consiste, en ocasiones, en la linealidad de los modelos empleados, que no permite considerar las interdependencias entre elasticidades-renta o producto de distintos tipos de infraestructura pública (De Rooy (1978)), como, por ejemplo, el sistema de seguridad pública (gastos en policía) y las inversiones en educación.

Otra fuente de sesgo, como señalan Deno y Eberts (1989), está en los errores de medida del stock de capital público. Ya se comentaron en el apartado anterior los problemas de medición de esta magnitud, así como las dificultades de obtener indicadores homogéneos y que valoren la cantidad y calidad de los servicios ofrecidos por las mismas. La existencia de diversos niveles de administración pública, cuyos datos de capital son difíciles de recopilar, así como los numerosos supuestos realizados por el método del inventario perpetuo sobre tasas de depreciación y duración de la vida útil de las inversiones, afectan a la medición de la variable de interés y pueden provocar sesgos en la estimación de su elasticidad-renta o producto. Por su parte, Barro (1991) hace referencia a los errores de medición del PIB, que sólo alterarían los resultados del análisis en caso de tener una magnitud considerable y de persistir largos períodos de tiempo -más de diez años-.

Jorgenson (1991) formula asimismo otras críticas a la idoneidad de los datos empleados. Este autor hace una distinción fundamental entre stock de capital y flujo de servicios derivados de dicho capital. Tal planteamiento orienta la cuestión hacia los gastos necesarios -tanto en bienes y servicios como en sueldos y salarios- para mantener la funcionalidad del stock de capital, como también señala Diamond (1989).

La amplia literatura existente ha utilizado tanto series temporales para una sola economía (Berndt y Hansson (1991)) como paneles de datos para países (Aschauer (1989c)), para estados -en EE.UU.- o regiones (García-Milá y McGuire (1989), Morrison y Schwartz (1992)) o para administraciones locales (Eberts (1986)). A este respecto, el nivel de

agregación de los datos se ha considerado una fuente de los resultados conflictivos obtenidos por la literatura. Munnell (1990c) y Mamuneas y Nadiri (1991) justifican las discrepancias en base a los efectos difusión que se pierden al trabajar con datos desagregados. Sin embargo, otros autores (Jorgenson (1991), De Long y Summers (1991)) explican la infravaloración -e incluso la ausencia de significación- de la elasticidad-producto del capital público por la utilización de datos agregados y recomiendan un análisis a nivel más microeconómico para evaluar con fiabilidad la contribución potencial de las infraestructuras al crecimiento.

Por último, queremos finalizar esta sección señalando que, al margen del análisis econométrico, también se han desarrollado otras metodologías para la evaluación de los efectos de la infraestructura. Diewert (1986) expone las líneas básicas que caracterizan el enfoque del cuestionario, la contabilidad ex-post, la programación matemática y de ingeniería, la modelización del equilibrio general aplicado y el enfoque diferencial. Quinet (1992), por su parte, propone la utilización de la tabla input-output.

Cuadro 2.1 Problemas econométricos asociados a la estimación de los efectos del capital público	
Problema y exponente	Descripción del problema
"Causación inversa" Deno y Eberts (1989)	Ignorar la potencial relación de simultaneidad entre renta y capital público, tratando a éste como variable exógena en lugar de endógena.
"Crítica de Jorgenson" Tatom (1991b)	Correlación espúrea entre capital público y renta debido a la no estacionariedad de las variables regresadas.
Variables omitidas Rubin (1991)	Sesgo en la estimación de la elasticidad-renta del capital público derivado de la omisión de variables relevantes correlacionadas con éste.
Especificación lineal De Rooy (1978)	Imposibilidad de determinar las interdependencias entre las elasticidades-renta de distintos tipos de capital público.
Error de medida en las variables Deno y Eberts (1989) Jorgenson (1991)	Sesgo en la estimación de la elasticidad-renta del capital público derivado de la existencia de errores en la medición de éste. Ejemplo: No se consideran los gastos de mantenimiento del stock de capital público.
Nivel de agregación de los datos Holtz-Eakin (1992)	Necesidad de trabajar con datos desagregados para obtener estimaciones fiables del parámetro de interés.

Fuente: Elaboración propia.

III. GASTO DEL GOBIERNO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA.

Muy a menudo se insiste en que el papel genuino del sector público en la economía debería reducirse a las actividades de creación de un entorno institucional, regulatorio e infraestructural en el cual la actividad privada se desarrollara de la mejor manera posible. Esta concepción del papel del sector público, que algunos economistas llamarían **de mínimos** y que debe verse en realidad como una concepción **de óptimo**, no es sin embargo incompatible con el **paradigma musgraviano** (Asignación - Estabilización - Redistribución), aunque este ejercicio de compatibilidad exigiría numerosas matizaciones. En cualquier caso, resulta evidente que las infraestructuras forman parte, en la actualidad, del núcleo de objetivos que guían la actividad del sector público en la mayor parte de los países, desde luego en los desarrollados.

Se admite generalmente que, dentro del gasto del sector público, el **gasto productivo**, por ejemplo en infraestructuras, produce efectos económicos mayores y más deseables que el resto de las actividades de gasto público, pero lo cierto es que la "productividad" de muchos otros gastos corrientes del sector público es extraordinariamente difícil de medir y por lo tanto la distinción es algo arbitraria. Una posible reducción de dicha arbitrariedad consistiría, como se sugiere en el capítulo II o en Stern (1991), en ampliar la noción de infraestructuras para abarcar al conjunto de instituciones encargadas de definir y administrar el sistema social de derechos de propiedad u otros sistemas de incentivos sociales cuyo mantenimiento correspondería a los gastos corrientes del sector público con arreglo a las actuales convenciones de los sistemas de cuentas nacionales.

Incluso en el caso de funciones mínimas, el peso del sector público parece ser inevitablemente medido por el cociente porcentual entre gasto público y producto interior bruto. Ello indica que el gasto público ha de tener importantes efectos económicos, no necesariamente positivos.

La literatura económica abunda, desde el siglo pasado, en cuestiones tales como la explicación del "tamaño" del sector público, la productividad del gasto público o, más recientemente, la **expulsión** que el gasto público provoca sobre la iniciativa privada al recortar la disponibilidad de recursos financieros y/o el ámbito de actuación de aquélla.

3.1 Tamaño del sector público

El crecimiento del sector público desde el siglo pasado ha sido objeto de numerosas hipótesis basadas tanto en el comportamiento específico del mismo como en la mecánica del desarrollo de una sociedad capitalista. Desde que el avance de las técnicas cuantitativas lo ha permitido, ha sido posible contrastar algunas de tales hipótesis y, además, simplificar el rango relevante de las mismas.

Afxentiou y Serletis (1991) ofrecen una apretada panorámica de las hipótesis mejor establecidas para explicar el crecimiento del sector público, que se sintetizan en el cuadro 3.1. Sin duda, todas estas teorías pueden aportar explicaciones parciales al crecimiento espectacular del peso del sector público en los países desarrollados tras la segunda guerra mundial, pero las dos primeras, es decir, la ley de Wagner y la hipótesis del activismo fiscal, parecen, a priori, capaces de explicar mejor este proceso. De hecho se complementan cuando, de forma muy esquemática, se considera que el PIB causaría el gasto público (ley de Wagner) y el gasto público causaría, a su vez, el PIB (activismo fiscal).

Cuadro 3.1
Teorías sobre el crecimiento del sector público

Teoría y proponente	Proposición
Ley de Wagner Adolph Wagner (1883,1893)	El tamaño de un sector público activo y progresista, que se adapta a los requerimientos de una sociedad en la que se desarrolla un proceso de crecimiento industrial cada vez más complejo, está destinado a expandirse.
Activismo fiscal Escuela Keynesiana	La estabilización de la actividad económica, pero sobre todo su estímulo en épocas recesivas, lleva gradualmente a un aumento del sector público.
Efecto escalón Peacock y Wiseman (1961)	Son los episodios de transformación socio-económica intensa y concentrada los que llevan a que el sector público aumente su tamaño de manera escalonada a lo largo del tiempo.
Teoría del desfase de productividad Baumol (1967)	El gasto del gobierno crece sin cesar (en términos nominales) debido a la expansión de los servicios en una economía, muchos de los cuales son públicos.
Teoría de la burocracia Borderling (1977)	Además de una serie de factores de demanda, la actitud de la burocracia del sector público estimula un crecimiento continuo de una parte no despreciable del gasto público.

Fuente: Afxentiou y Serletis (1991)

Así planteadas ambas hipótesis, su contrastación sería inmediata mediante un modelo general como el que sigue (Nagarajan y Spears (1989)):

$$\begin{bmatrix} G/Y \\ Y/H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} G/Y \\ Y/H \end{bmatrix}_{-1} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

En este modelo, sobre cuya estimación pueden realizarse, incluyendo los retardos adecuados, contrastes de causalidad à la Granger-Sims, la primera ecuación representaría la ley de Wagner y la segunda la hipótesis de activismo fiscal. Ambas hipótesis pueden contrastarse simultáneamente analizando en qué sentido se establece la causalidad. Tal ha sido el objetivo de Afxentiou y Serletis (1991) y Nagarajan y Spears (1989) utilizando especificaciones reducidas o estructurales cercanas a (3.1).

Los primeros rechazan ambas hipótesis para el caso de Canadá utilizando exclusivamente la primera ecuación, en la que se amplía el número de retardos y donde el gasto público agregado excluye las transferencias. Nagarajan y Spears no realizan una estimación propiamente dicha, pero, en base a un modelo como el de la ecuación (3.1), concluyen que la evidencia de no causalidad en dicho modelo en forma reducida no implica necesariamente la no causalidad en el correspondiente modelo estructural. La causalidad se explora mediante el test de Granger-Sims.

No cabe duda de que en la evolución conjunta del gasto público y del PIB influyen muchos factores difíciles de cuantificar, algunos de los cuales se han citado anteriormente (cuadro 3.1) y, por tanto, no es de extrañar el escaso éxito de los contrastes de causalidad, a pesar de que cierta evidencia menos reciente favorecería la aceptación de la ley de Wagner. Estos estudios no aplican, sin embargo, un test de causalidad (citados en Afxentiou y Serletis (1991)).

La consideración del tamaño del sector público o del gasto público agregado impide, no obstante, percibir los efectos económicos de diferentes modalidades del gasto público sobre, fundamentalmente, el crecimiento de la producción y de la renta. En otras palabras, aunque sea difícil encontrar -o contrastar- una teoría compacta del crecimiento del

sector público, ello no debe impedir el análisis de un fenómeno quizás más importante: el efecto que el gasto público y sus componentes ejercen sobre el crecimiento.

Al concentrarse sobre estos efectos, teniendo en cuenta además el mecanismo de financiación del gasto público y sus propios efectos, generalmente distorsionadores de la actividad económica, se abre el tratamiento hacia la cuestión altamente relevante de si existe un "tamaño óptimo" para el sector público.

La literatura sobre esta cuestión utiliza modelos de equilibrio general (García-Milá (1988), Barro (1990), Grossman y Lucas (1974)) en los que una de las restricciones al problema del consumidor es una función de producción en la que el gasto público o algunos de sus componentes figuran entre sus argumentos. Ciertos autores (Peden (1991)) estiman el tamaño óptimo del sector público a través de una simple ecuación de productividad de los factores.

García-Milá (1988) concluye, basándose en datos trimestrales para los EE.UU., que la inversión pública se encuentra en un nivel significativamente inferior al óptimo.

En lo que se refiere al gasto público total, es decir, al tamaño del sector público, Grossman y Lucas (1974) identifican, en un análisis puramente teórico, la existencia de un nivel óptimo de gasto público -que maximiza la utilidad social- y muestran como los efectos macroeconómicos derivados de un aumento de éste serán muy diferentes según se encuentre por debajo o por encima de su nivel óptimo.

Una serie de simulaciones efectuadas por Barro (1990) con un modelo de equilibrio general muestran que, más allá de un cierto nivel de gasto público sobre PIB, los aumentos del primero disminuirían la tasa de crecimiento de la economía. En su formulación ese nivel crítico está determinado por las características de la función de producción en la que el gasto del gobierno es uno de sus argumentos.

Peden (1991) estima, utilizando datos agregados para los EE.UU. entre 1928 y 1986, que el crecimiento de la productividad empieza a disminuir cuando el porcentaje de gasto público sobre el PIB aumenta por encima de, aproximadamente, el 17%.

Este conjunto de trabajos revelan que, en efecto, el tamaño alcanzado por el sector público en una economía cualquiera es muy importante para la eficacia posterior de sucesivas políticas fiscales. Naturalmente, la naturaleza del gasto público que se acomete es también determinante de los efectos cosechados.

3.2 ¿Es productivo el gasto público?

La necesidad de analizar cuidadosamente cada una de las grandes partidas del gasto público queda patente en la mayor parte de los estudios que, habiendo utilizado el gasto agregado en sus modelos, no son capaces de llegar a resultados concluyentes. Las grandes categorías a considerar serían las transferencias, el consumo público y la inversión pública. Por otra parte, también es importante distinguir entre gastos transitorios y permanentes y/o entre gastos de las administraciones centrales o federales y gastos de las administraciones regionales, locales, gasto militar o no, etc..

Es interesante citar, en primer lugar, el trabajo de Hulten y Schwab (1987), para quienes el gasto público representa, sobre todo, la contrapartida de las actividades productivas del gobierno. En efecto, la formulación de la función de producción del gobierno revela que, por lo general, se infravalora sistemáticamente la producción agregada, ya que la producción del gobierno no está adecuadamente recogida, sobre todo porque no se valoran los servicios prestados por el stock de capital público en dicho proceso de producción. Estos autores corrigen consiguientemente las estimaciones de las NIPA americanas entre 1959 y 1985.

Pero la productividad del gasto público se analiza, en general, a través de una ecuación de "contabilidad del crecimiento" à la Denison (1974) o una ecuación de productividad total de los factores (PTF) derivada de la anterior.

Diamond (1989), por ejemplo, utiliza una versión del siguiente modelo general de estirpe denisoniana:

$$g_y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot (G_i/Y) + \sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot (Z_j/Y) + u \quad (3.2)$$

en el que g_y es la tasa de crecimiento real de la producción, G_i el gasto público de tipo i y Z_i otros factores explicativos del crecimiento, entre ellos, naturalmente, los inputs privados.

Cuando $\beta_i = \beta \forall i$, el primer sumatorio de la expresión 3.2 se convierte en $\beta \cdot G/Y$, es decir, un término en el que aparece el tamaño del sector público (G/Y) y cuyo coeficiente β trataría de medir su efecto global sobre la tasa de crecimiento. Con una muestra de datos agregados para 102 países entre 1960 y 1980, Diamond encuentra que el aumento del gasto agregado del gobierno parece ejercer un efecto negativo sobre el crecimiento real de la economía, lo cual sugiere, con arreglo a lo comentado anteriormente, que muchos países tienen un sector público con un tamaño superior al "óptimo". En este caso, el criterio de optimalidad es la mayor tasa de crecimiento posible.

El gasto de capital, una vez desagregados los componentes de G , tiene sin embargo una influencia positiva sobre el crecimiento y, dentro de él, el gasto en infraestructuras. Igualmente, Diamond detecta efectos positivos para ciertos gastos corrientes. Son particularmente significativos los efectos de los gastos de capital en materias de protección social y educación, más incluso que los gastos estrictamente en infraestructura (ver capítulo II para definiciones precisas).

El gasto corriente, cuando aumenta sometido a una restricción de presupuesto equilibrado, puede tener efectos marcadamente negativos, tanto mayores cuanto más persistentes tales aumentos y, por supuesto, cuanto más distorsionante el esquema impositivo utilizado (impuesto sobre la renta en vez de impuesto de suma fija (Mao (1990))). Este autor insiste en que los resultados de su modelo de simulación cambiarían de haberse considerado gastos productivos.

Para Peden (1991), el gasto público productivo (infraestructura, sistema de derechos de propiedad, etc.) ejerce un efecto positivo y duradero sobre la productividad -del factor trabajo-. También para García-Milá (1988) el gasto en infraestructura afecta favorablemente al PIB. En la primera parte de su estudio, la autora muestra que los gastos locales y estatales en los Estados Unidos explican una buena parte de la varianza del PIB. Ello se ilustra mediante un modelo VAR aplicado a un vector de componentes del PIB, entre los que figuran varias categorías de gasto público.

Aschauer (1989a) por fin, en un conocidísimo trabajo que ha desencadenado una buena parte de la literatura que se cita en estas páginas, trata de estimar los efectos del capital público sobre la productividad, tanto del capital privado como global, encontrando una fuerte correlación positiva entre ambos. El modelo general del que parte es una función de producción ampliada para incluir entre sus inputs al capital público:

$$Y = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta} \cdot KG^{\gamma}; \quad \alpha + \beta + \gamma \geq 1 \quad (3.3)$$

en la que KG es el capital público.

Aschauer encuentra evidencia de que el gasto público corriente no es significativo y de que, dentro del impacto positivo ejercido por KG, las infraestructuras ejercen el mayor efecto sobre la productividad. En un intento de contrarrestar las críticas dirigidas a la existencia de causación inversa, rechaza ésta, lo cual interpreta, a su vez, como un rechazo de la Ley de Wagner. La inclusión de KG en la expresión 3.3 parece, según las conclusiones del autor, dotar a la función de producción de rendimientos de escala crecientes, lo cual revela la existencia de externalidades positivas asociadas a las infraestructuras.

La revisión realizada en esta sección sobre los gastos públicos productivos permite establecer como tales, claramente, a las infraestructuras en la versión de "infraestructuras núcleo" a la que se aludía en el capítulo II e, igualmente, a aquella parte del capital público constituida por bienes de equipo u otras estructuras, especialmente las de protección social y educativas. Los gastos corrientes, y entre ellos las transferencias, parecen llevar la peor parte en el reparto, pero no hay que olvidar el papel crucial que algunos de estos gastos, destinados a mantener y perfeccionar el sistema social de derechos de propiedad, tienen que jugar forzosamente en la eficacia global de la sociedad.

Como sabrán muchos lectores, el trabajo de Aschauer (1989a) ha dado lugar a numerosa literatura situada a ambos lados de su argumento central, que también ha tenido contribuyentes en España (Bajo y Sosvilla (1992), Argimón et al (1993)). Su tratamiento es el objeto del capítulo IV.

3.3 El efecto expulsión de la inversión en infraestructuras

Es bien conocido, y figura en todos los libros de texto de macroeconomía, el efecto que el gasto público ejerce sobre la inversión privada, "expulsando" a esta última cuando se produce un aumento del primero. Es decir, un aumento del gasto público de, digamos, una peseta puede provocar un desplazamiento en mayor, igual o menor magnitud del gasto privado en inversión. El mecanismo convencional por el que esto sucede es que el estímulo de la demanda que tal aumento del gasto provoca y la competencia del sector público por el ahorro necesario para su financiación elevan los tipos de interés, lo cual deprime la inversión privada. En condiciones de restricción de oferta y/o anticipación racional de la política fiscal, el efecto de expulsión será al cien por cien, desplazándose un volumen de gasto privado equivalente al aumento del gasto público. En el caso, como se vio en algunos de los trabajos citados, de que el aumento del gasto público resultara contractivo, el desplazamiento del gasto privado sería claramente superior al cien por cien.

No es este, sin embargo, el tipo de efecto expulsión que queremos analizar en esta sección. Al considerar el gasto en infraestructura, según el tratamiento anteriormente analizado, un input más en la función de producción, lo que interesa es el grado de sustituibilidad entre el capital público y el capital privado en el proceso productivo y no la sustituibilidad de los correspondientes capítulos de gasto en la demanda agregada. Esta "versión de oferta" del efecto expulsión de la infraestructura evoca claramente el hecho de que muchos gastos de capital realizados por el sector público evitan, más que desplazan, gastos "equivalentes" por parte del sector privado, con dos efectos de oferta muy importantes.

Primero, liberan al sector privado de la necesidad de acometer inversiones capaces de provocar importantes externalidades con los consiguientes efectos de polizón e infradotación. En segundo lugar, permiten al sector privado dirigir su esfuerzo inversor contando con un entorno infraestructural que, en principio, eleva la productividad de la inversión privada y de los demás factores de producción.

Aschauer (1989b) ha tratado precisamente este caso de efecto expulsión por el lado de la oferta teniendo en cuenta las dos consideraciones anteriores. Como cabría esperar, encuentra que la inversión pública -no militar- es completamente sustitutiva de la inversión privada. Por otra parte, la productividad de la inversión privada aumenta, lo cual,

a su vez, estimula esta última. El efecto neto tiende a ser positivo, dándose por lo tanto un caso de **crowding-in**. Sin duda, los datos agregados utilizados por Aschauer para los Estados Unidos entre 1952 y 1986 capturan también el efecto expulsión procedente del lado de la demanda de la economía, ya que no todo proyecto de inversión pública puede considerarse un sustituto, ni siquiera estricto, de un proyecto privado alternativo, considerados ambos como factores del proceso productivo. El autor no realiza intentos de corregir este sesgo. No obstante, sus resultados revelarían una conjunción de efectos de expulsión, tanto de oferta como de demanda, relativamente moderada.

IV. CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

Si bien parece quedar razonablemente establecido que el gasto público corriente actúa en detrimento de la productividad y del crecimiento económico, al menos hasta donde la consideración convencional sobre lo que es gasto corriente alcanza, los llamados gastos productivos del sector público ejercerán sus efectos por el lado de la oferta de la economía, lo cual nos coloca de lleno en el análisis del crecimiento y de sus determinantes. Entre estos últimos, además de la acumulación de factores productivos convencionales, identificada formalmente en la literatura desde Harrod (1939), surgen elementos institucionales, regulatorios o infraestructurales cada vez con más nitidez, aunque apenas se conozcan con precisión los **canales** por los que tales determinantes de nuevo cuño transmiten sus efectos hacia la tasa de crecimiento del producto o de la productividad de los factores.

De entre dichos determinantes, el mejor estudiado en la literatura reciente es el conjunto de infraestructuras con las que cuenta una economía y a su análisis se destina el grueso de esta sección. El papel de las infraestructuras no está, sin embargo, definitivamente establecido, a pesar de la variedad de definiciones, datos, especificaciones, técnicas econométricas, etc., empleadas en las distintas contribuciones sobre la cuestión. Subsisten problemas en los anteriores aspectos y, también, sobre la eventualidad de que se dé un fenómeno de **causación inversa** que hiciera de las infraestructuras la consecuencia de un proceso generalizado de crecimiento y desarrollo económico salpicado con cambios estructurales en la demografía y en los hábitos de los consumidores.

4.1.- Determinantes del crecimiento económico.

En el algo más de medio siglo transcurrido desde la aparición del modelo de crecimiento económico de Harrod (1939) hasta la actualidad, la Teoría del crecimiento económico ha atravesado diversas etapas, siendo especialmente fructíferas las de las segundas mitades de los años cincuenta y de los ochenta, dominadas, respectivamente, por las contribuciones de Robert Solow y Paul Romer. En un reciente panorama sobre la evolución de la Teoría del crecimiento económico, Stern (1991) realiza un recuento que, de manera muy sintética, permite apreciar cómo la literatura ha ido desgranando los principales **determinantes** o **fuentes** del crecimiento. El cuadro 4.1 presenta,

convenientemente adaptada al objetivo y notación de este trabajo, dicha síntesis, de la cual puede extraerse la siguiente lista de determinantes del crecimiento (véase cuadro 4.1):

- i) acumulación de capital y trabajo
- ii) I+D e innovación y aprendizaje
- iii) sistemas de gestión y organización de las empresas
- iv) organización y regulación de los mercados interiores y exteriores
- v) infraestructura física e institucional

Naturalmente, los modelos descritos en el cuadro 4.1 no pueden recoger, en sus simples formulaciones formales, la extraordinaria riqueza de matices que sugiere la lista anterior. De hecho, aparte de los intentos recientes por tratar el caso del capital humano y de las infraestructuras, la mayor parte de los determinantes citados han permanecido amalgamados en el llamado residuo de Solow, es decir, la parte del crecimiento del producto no debida directamente a la acumulación de capital privado ni de trabajo, obtenida según el cálculo estándar de la contabilidad del crecimiento a partir, por ejemplo, de una función de producción Cobb-Douglas.

En efecto, de la función:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \quad (4.1)$$

una vez tomadas derivadas logarítmicas, se obtiene:

$$y = a + \alpha \cdot k + \beta \cdot \ell \quad (4.2)$$

donde las minúsculas aproximan las tasas de variación porcentual de las respectivas mayúsculas. A partir de 4.2 pueden definirse:

$$y - k = a + (\alpha - 1) \cdot k + \beta \cdot \ell \quad (4.3a)$$

$$y - \ell = a + \alpha \cdot k + (\beta - 1) \cdot \ell \quad (4.3b)$$

$$y - \alpha \cdot k - \beta \ell = a \quad (4.3c)$$

como las tasas de crecimiento de, respectivamente, la productividad del capital, la productividad del trabajo y la productividad total de los factores. Esta última, designada por la letra "a" en la expresión 4.2, es lo que se conoce como residuo de Solow.

Las primeras estimaciones del residuo de Solow pronto revelaron que su elevado tamaño y significatividad exigían profundizar en las causas del crecimiento económico más allá del debido a la acumulación física de capital y trabajo. El progreso técnico exógeno, determinado o no por una tendencia, constituyó durante algún tiempo la mejor explicación del crecimiento económico no explicado, valga la redundancia. La insuficiencia de la misma resulta evidente al considerar todos los demás candidatos y, además, se ha visto definitivamente sancionada por los nuevos desarrollos sobre progreso técnico inducido.

El modelo de Solow generaba una serie de predicciones estilizadas sobre el proceso de crecimiento de las economías industrializadas que no siempre se han visto confirmadas por las observaciones. La consideración por separado de algunos de los factores anteriormente citados, presumiblemente amalgamados en "a" en las expresiones anteriores, tal como hace Barro (1991), sería la vía para reconciliar, por ejemplo, la predicción del modelo neoclásico sobre la convergencia en renta per cápita de los países con la observación de que tal proceso apenas se da en la realidad. En efecto, Barro muestra cómo, una vez controlados factores tales como nivel de educación, institucionales, infraestructuras, etc., la tasa de crecimiento de un país está en relación inversa con su nivel de renta per cápita y la razón por la que los países desarrollados mantienen sus tasas de crecimiento, a pesar de su mayor renta per cápita, estriba en el efecto crecimiento de la acumulación de capital humano o de otros estímulos institucionales.

Junto a estos esfuerzos para reconciliar predicciones y observación en torno a los "stylized facts" de la teoría neoclásica del crecimiento, trabajos como los de Anderson (1990) y De Long y Summers (1991, 1992) parecen hacer emerger nuevos "stylized facts", por ejemplo, sobre el papel crucial que juega la inversión en equipos en el proceso de crecimiento. De hecho, estos autores identifican un eficaz **canal** a través del cual se transmiten multitud de efectos, estrechamente ligado a la instalación de nuevos equipos, lo cual materializa el potencial de crecimiento contenido en desarrollos relativos al capital humano, institucionales, infraestructurales, etc., de manera que la rentabilidad social de la inversión en equipos es superior a su rentabilidad privada.

4.2.- La transmisión de externalidades

La idea de que, junto al trabajo y el capital, muchos otros factores nada convencionales intervienen en el proceso productivo y, por lo tanto, determinan el curso de la productividad y el crecimiento, generando externalidades, recibe un tratamiento temprano en Meade (1952), donde se distingue entre factores productivos **remunerados** (como el capital y el trabajo empleados por una empresa cualquiera y afectos a su propia producción), **no remunerados** ("unpaid factors", como las flores de las manzanas producidas por un productor independiente de otro que produce miel y en cuyo proceso las flores anteriores son cruciales) y factores de creación de un **entorno favorable** ("atmosphere", como el incremento de la pluviosidad local del que se beneficia un cultivador de maíz cuando un explotador forestal independiente del anterior decide reforestar).

Los dos últimos casos, tomados textualmente de Meade (1952), es decir, los inputs no remunerados y los factores de entorno favorable, pueden considerarse conjuntamente con facilidad, además de extender la interacción entre productores considerada por Meade a otros tipos de agentes, como el sector público en la realización de infraestructuras.

En definitiva, muchas actividades de agentes públicos y privados representan un input, productivo o de entorno, no remunerado, en las actividades productivas corrientes. Tales externalidades pueden representarse formalmente mediante las expresiones:

$$Y_i = F_i(L_i, K_i, Z_{j \neq i}) \quad ; \quad i = 1 \dots, N \text{ agentes} \quad (4.4a)$$

ó

$$Y_i = F_i(L_i, K_i) \cdot A(Z_{j \neq i}) \quad ; \quad i = 1 \dots, N \text{ agentes} \quad (4.4b)$$

donde Z_j es un vector de actividades o decisiones de otros agentes. Sobre la función $F(\cdot)$ pueden imponerse diferentes hipótesis de homogeneidad a la totalidad o parte de sus argumentos.

Como se comentó anteriormente, diversos trabajos (Anderson (1990), De Long y Summers (1991,1992)) atribuirían a K_i , o mejor al ΔK_i , el papel de transmitir hacia Y_i los efectos externos derivados de las actividades o decisiones de los demás agentes. Otros

autores han utilizado la función de costes, en vez de la producción, para estimar los efectos externos de las infraestructuras (Berndt y Hanson (1991), Mamuneas y Nadiri (1991), Morrison y Schwartz (1992)) o, dentro de formulaciones cercanas a (4.4), han enfatizado los efectos de localización, aglomeración y reforzamiento derivados de la decisiones de creación de infraestructuras (Quinet 1992)).

No hay que olvidar, sin embargo, que, junto a los efectos directos e indirectos derivados de los factores no convencionales -entre ellos las infraestructuras- recogidos en la tasa de crecimiento del producto de la economía, se dan multitud de efectos no recogidos por este indicador y que, no obstante, forman parte de la función de utilidad de los individuos. La contabilidad del crecimiento, pues, difícilmente podrá captar estos últimos adecuadamente. En las secciones V y VI se comentan estos aspectos con mayor detalle.

4.3.- Productividad de los factores e infraestructuras

Dentro del marco general esbozado en los apartados anteriores sobre las fuentes no convencionales del crecimiento y los efectos externos que provocan se acomodan, sin ninguna dificultad, las infraestructuras, que actúan de las dos maneras anteriormente descritas: bien como un factor -no pagado- de producción, bien contribuyendo a crear un entorno favorable a la actividad de los demás inputs, reforzando por lo tanto la productividad de estos últimos. Argumentos analíticos tempranos sobre el papel que el capital público juega en la economía pueden encontrarse en Arrow y Kurz (1970).

En un conocido trabajo, citado en buena parte de la literatura que se comenta en estas páginas, Aschauer (1989a) parte de una formulación como la de la expresión (4.4a) y encuentra una fuerte relación positiva entre capital público y productividad, tanto del capital privado como total. Previamente a este trabajo, otros autores habían encontrado, usando diversos enfoques, una relación positiva entre ambas magnitudes (Ratner (1983), Eberts (1986), Da Silva (1987), García Milá (1988)), pero la aparente nitidez del resultado de Aschauer, su simplicidad en el tratamiento y, sobre todo, la fuerte advertencia que el autor realiza, en ese y sucesivos trabajos (Aschauer (1989b, 1989c)), acerca de las negativas consecuencias derivadas del descuido de las autoridades estadounidenses en el proceso de acumulación del capital público, dieron a sus trabajos la repercusión que éstos han conocido posteriormente.

La formulación más difundida de la ecuación de Aschauer parte de una función de producción Cobb-Douglas ampliada:

$$Y_t = A \cdot F(L_t, K_t, KG_t) \quad (4.5)$$

en la que se toman derivadas logarítmicas obteniéndose:

$$y_t = a + \alpha \cdot \ell_t + \beta \cdot k_t + \gamma \cdot kg_t \quad (4.6)$$

Aschauer impone $\alpha + \beta = 1$ y $\gamma > 0$, es decir, atribuye al capital público (infraestructura y equipo), y, por extensión, a cualquier otro input no pagado, la propiedad de provocar rendimientos crecientes en el proceso productivo.

Una vez adaptada para la estimación econométrica y tomando como regresando el crecimiento de la productividad del capital privado ($y-k$), Aschauer obtiene la expresión 1.1 de la tabla 1 de su trabajo de 1989(a):

$$y_t - k_t = -2,42 + 0,008 \cdot t_t + 0,35 (\ell_t - k_t) + 0,39 (kg_t - k_t) + 0,43 \cdot cu_t \quad (4.7)$$

(-21,6) (4,6) (4,9) (16,2) (12,3)

$$\bar{R}^2 = 0,976; \text{ DW } = 1,79; \text{ Obs. } 1949-1985 \text{ EE.UU.}$$

en la que t_t es una tendencia temporal y cu_t representa una medida de utilización de capacidad.

En palabras del propio Aschauer, la ecuación anterior revela que "... un aumento de un 1% en el ratio entre el stock de capital público y el de capital privado aumenta la productividad del capital en un 0,39% ". De ahí su conclusión sobre la influencia que la desaceleración de la acumulación de capital público en los Estados Unidos ha podido tener sobre el descenso de la productividad.

La sencillez del análisis anterior ha llevado, sin duda, a muchos otros autores a tratar de replicar y/o contrastar los resultados de Aschauer. En efecto, bajo un prisma

metodológico exigente, los datos agregados disponibles, las especificaciones, las propias técnicas de estimación, han suscitado en muchos otros trabajos la sospecha de que el "efecto Aschauer" responda a una relación espúrea, a un problema de causación inversa, etc. El propio Aschauer ha explorado estos problemas, anticipándose a posibles críticas, en los trabajos anteriormente citados, no encontrando evidencia convincente, en su opinión, de lo contrario.

Entre los trabajos que confirman el "efecto Aschauer", además de los previamente citados, se encuentran los de Mamuneas y Nadiri (1991) y Morrison y Schwartz (1992) para los Estados Unidos, Berndt y Hanson (1991) para Suecia y Bajo y Sosvilla(1993) y Argimón et al. (1993) para España. Aunque realizados con otros objetivos, los trabajos de De Rooy (1978), Biehl (1988) y Eberts (1990), que se comentan en la sección V, aportan también evidencia a favor. Munnell (1992) realiza un análisis de parte de la literatura reciente, concluyendo fuertemente a favor de la existencia del "efecto Aschauer".

Algunos de estos estudios han utilizado metodologías diferentes a la de la expresión (4.5). Así, basándose en la teoría de la dualidad, Mamuneas y Nadiri (1991), Berndt y Hansson (1991) y Morrison y Schwartz (1992) han estimado funciones de costes en las que las infraestructuras representan beneficios para las empresas en forma de reducción de costes, tanto a nivel agregado como por ramas industriales. Este enfoque permite, a la vez, determinar la infrautilización o sobreutilización de la infraestructura existente, así como niveles óptimos de dotación de infraestructura en relación a los costes de las empresas privadas.

Los resultados favorables al "efecto Aschauer" obtenidos por lo general mediante la utilización de funciones de costes resultan ser inmunes a las críticas sobre causación inversa. La teoría de la dualidad proporciona pues, hasta la fecha, la metodología más robusta para el estudio de los efectos de la infraestructura.

Otros estudios, basados en la función de producción, contradicen o niegan la existencia de un efecto positivo del capital público sobre la productividad.

Directamente relacionados con el trabajo de Aschauer pueden citarse los de Ford y Poret (1991), Rubin (1991), Tatom (1991a, 1991b) y Flores de Frutos y Pereira (1993). El primero estima la función de producción ampliada para once países de la OCDE y concluye que, en general, el efecto Aschauer parece darse, con nitidez, solamente en los EE.UU. a partir de la segunda guerra mundial. En realidad sus resultados son mixtos, aunque en conjunto desfavorables al hallazgo de Aschauer, ya que sólo cinco de los once países considerados parecen registrar este último.

Utilizando técnicas de series temporales multivariantes, Flores de Frutos y Pereira (1993) encuentran, inicialmente, un fuerte efecto del capital público sobre la producción y sobre la demanda de factores privados en los EE.UU.. Sin embargo, muestran que tal efecto es compatible con una variedad de especificaciones, exentas de restricciones de cointegración, en las que el capital público no es una variable exógena, lo cual sugiere la existencia de causación inversa.

Rubin y Tatom, sin embargo, se ciñen al caso de los EE.UU. y al modelo de Aschauer, en el que introducen algunas modificaciones. Sin subsanarlos, Rubin (1991) alude a una serie de problemas estadísticos puestos de manifiesto en Jorgenson (1991) y que afectan fundamentalmente a la naturaleza agregada de los datos, destacando el hecho de que, debido a la influencia de factores demográficos y otros, las series agregadas presentan tendencias comunes que invalidan el análisis macroeconómico de la relación entre productividad e infraestructura.

Lo que podríamos llamar la "crítica de Jorgenson" al "efecto Aschauer" comprendería, en realidad, muchos otros argumentos: desde los ya citados sobre la causación inversa hasta los debidos a infraestimación o variables omitidas, simultaneidad, etc.

La evolución de la demografía y los cambios en la demanda parecen haber determinado la evolución del gasto en infraestructura, al menos en los EE.UU. (Rubin (1991), Tatom (1991a)), y su coincidencia con la evolución de la productividad harían de la relación entre productividad e infraestructuras una relación espúrea. Tatom (1991b) encuentra que la inclusión de los precios de la energía en la ecuación de productividad quita toda significación a las infraestructuras.

A estos últimos trabajos, no obstante, se aplicaría igualmente el núcleo de la crítica de Jorgenson, es decir, las limitaciones del análisis macroeconómico.

Los estudios desagregados, por sectores industriales, presentan evidencia mezclada. Rubin (1991) encuentra que en solo una de once ramas industriales se da el "efecto Aschauer", aunque los estudios con funciones de costes revelan efectos favorables de la infraestructura a nivel sectorial (Mamuneas y Nadiri (1991)). Las críticas sobre causación inversa no parecen validarse a medida que avanza la literatura. El propio Aschauer explora la cuestión en sus trabajos sin encontrar evidencia, como tampoco la encuentran trabajos más recientes (Bajo y Sosvilla (1993)).

Finalmente, existen diversos trabajos que, sin estar destinados a contrastar específicamente el "efecto Aschauer", no encuentran evidencia firme del papel positivo del capital público, sobre el crecimiento de países (Barro (1991)), regiones (Hulten y Schwab (1987), Ventura (1990)) o sobre la productividad (De Long y Summers (1991, 1992)).

No cabe duda de que las externalidades provocadas por la infraestructura se registran fundamentalmente en su área de influencia (un territorio, un mercado, etc.) y no es de extrañar, por lo tanto, que el análisis macroeconómico presente limitaciones serias debido a la "dilución" de las externalidades en el conjunto de industrias y territorios que componen una economía. Por eso mismo, el análisis desagregado (sectores y regiones) ofrece un balance más favorable al "efecto Aschauer". El caso de las regiones se analiza con detalle en la sección V.

Este balance es particularmente positivo cuando la metodología empleada recoge mejor los presumidos efectos externos, a través, por ejemplo, de las funciones de costes. Con todo, el análisis macroeconómico, a pesar de la evidencia en contrario, no permite, a nuestro juicio, descartar la existencia del efecto Aschauer agregado, aunque tampoco se pueda afirmar con rotundidad. En este sentido es oportuna la recomendación que se desprende de algunos de los estudios citados (Rubin (1991), Ford y Poret (1991), Tatom (1991a)) previniendo contra los escasos resultados que cabría esperar de una política de infraestructuras generalizada que sólo persiguiera relanzar el crecimiento económico, al menos mientras no se disponga de evidencia más firme.

¿Como reconciliar la anterior recomendación con la fuerte advertencia lanzada por Aschauer sobre las consecuencias de relajar el pulso inversor del sector público?. La respuesta solo puede facilitárnosla el análisis aplicado, sectorial y regional, utilizando modelos y metodologías adecuadas. En efecto, allí donde la carencia de infraestructuras y/o el deterioro de las existentes sean manifiestos y, además, exista una demanda de sus servicios, las ganancias de productividad de los factores privados derivadas de la solución de estos estrangulamientos han de ser patentes, a la luz, incluso, de un análisis coste-beneficio ex-ante. De manera que, ex post, el análisis económico aplicado debería ser capaz de detectarlas, medirlas y determinar si existen márgenes adicionales de ganancias por explotar (Morrison y Schwartz (1992)).

En otras palabras, la sensata advertencia de autores como Rubin y Tatom no debe, sin embargo, tomarse como excusa para relajar el ritmo de inversión pública. Mientras los grandes efectos se dilucidan debe mantenerse la expansión y mejora de las infraestructuras, allí donde el análisis desagregado y microeconómico lo aconseje. Los efectos sobre el crecimiento, derivados de esta estrategia, no serán despreciables (Munnell (1992)).

Por fin, los efectos de las infraestructuras no solamente se manifiestan en forma de externalidades en la producción. Los servicios de las mismas afectan directamente a los consumidores, usuarios directos de algunos de aquéllos, y, por lo tanto, constituyen otros tantos argumentos de su función de utilidad. Los efectos diversos sobre el bienestar son tan importantes como los efectos sobre el crecimiento del producto per cápita, aunque apenas exista evidencia sobre los mismos (Grossman y Lucas (1974), Lindbeck y Weibull(1986)). Este tipo de efectos han de ser estudiados por medio de modelos de equilibrio general en los que el capital público, o sus servicios, formen parte tanto de la función de producción como de la función de utilidad de los consumidores. Las dificultades analíticas y empíricas de este enfoque son, sin embargo, evidentes.

CUADRO 4.1
FUENTES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

AUTOR	MODELO	OBSERVACIONES
HARROD (1939)	$g_y = s/v$ $s = S/Y; \quad v = \dot{K}/\dot{Y}$	La acumulación de capital es la fuente del crecimiento.
SOLOW (1956)	$Y = F(L, K); \text{ h.g.l}$ $g_y = \dot{L}/L = n$	El crecimiento del factor trabajo determina el crecimiento económico.
SOLOW (1957)	$g_y = a + \alpha g_L + \beta g_K$ $a =$ crecimiento de la productividad total de los factores $\alpha, \beta =$ contribuciones de los factores	El "residuo de Solow", "a", equivalía al crecimiento inducido por el progreso técnico exógeno.
KALDOR (1957)	$g_y = G(g_K)$ $G(\cdot)$ función de progreso técnico	Primeros intentos de incorporar el progreso técnico
ARROW (1962) SHESHINSKI (1967)	$Y_i = F_i(K_i, AL_i), \quad i = 1, \dots, N \text{ empresas}$ $A = K^\gamma; \quad K = N \cdot K_i; \quad \gamma < 1$ de donde: $g_y = n/(1 - \gamma)$ $n = \dot{L}/L$	"A" representa el estado del conocimiento que avanza con la acumulación total de capital. Existen rendimientos crecientes, a través de "A", para el conjunto de la economía. El crecimiento ya no está solamente inducido por "n", pero sólo puede ser positivo si "n" lo es y no puede verse influido por la política económica.
UZAWA (1965) SHELL (1973)	Modelos con capital humano.	El determinante del progreso técnico proviene de la "producción" de ideas que mejoran la productividad.
ROMER (1986, 1989)	$\max_C \int_0^\infty \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} \cdot dt$ s.a. $C+I=Y=K^\alpha(AL)^{1-\alpha}; \quad A=K^\gamma \quad (\text{Sheshinski})$ si $\gamma = 1, \quad Y = K L^{1-\alpha}$, de donde: $g_c = \frac{L^{1-\alpha} - \rho}{\sigma}$	El crecimiento a largo plazo puede darse sin progreso técnico exógeno o sin crecimiento de la población. El gobierno puede alterar g_c mediante la imposición de los rendimientos del capital.
LUCAS (1988) ROMER (1990)	Modelos a la Solow, Uzawa o Romer (1986) con capital humano.	Las decisiones de los trabajadores sobre cómo asignar su esfuerzo y las posibilidades de acumular "capital humano", también influidas por las autoridades públicas, afectan al crecimiento.
STERN (1991)	La anterior gama de modelos permite establecer como fuentes del crecimiento las siguientes: i) acumulación de capital físico ii) capital humano y aprendizaje iii) I+D e innovación iv) gestión y organización v) organización de los mercados interiores e internacionales vi) infraestructura física e institucional	

Fuente: Stern (1991).

V. INFRAESTRUCTURAS Y DESARROLLO REGIONAL

5.1. Disparidades en la dotación de infraestructuras.

A nivel de regiones europeas, el trabajo seminal es el de Biehl (1986), que en su versión final analiza las 168 regiones (nivel NUTS II) de la Europa de los Doce con referencia a los años 1980 y 1984. En él se aprecian claramente las grandes disparidades existentes, que revelan el largo camino que todavía ha de recorrer la C.E. para converger en lo económico y en lo social. Asimismo se advierte que las mayores dotaciones en materia de infraestructuras corresponden a regiones altamente desarrolladas, densamente pobladas y céntricamente situadas, mientras que los valores más bajos los tienen las regiones menos desarrolladas, principalmente zonas rurales situadas en la periferia.

Una gran cantidad de informes recientes sobre la economía española hacen referencia a su situación desfavorable en materia de dotación de infraestructuras (véanse, entre otros, Folgado (1991), Ballesteros Pinto (1991) y Aguado y Jiménez (1992)). La posición relativa de nuestro país conforme a dichos trabajos coincide con los resultados ofrecidos por Biehl. En ellos se describen distintos indicadores y todos apuntan a un nivel insuficiente de infraestructuras en comparación con la CEE y, por tanto, a la necesidad de superar esas deficiencias para establecer, al menos, las condiciones necesarias de convergencia real con nuestros socios comunitarios, tanto en lo económico como en lo social.

La cuantificación realizada para las Comunidades Autónomas (CC.AA.) por Cutanda y Paricio (1992) -siguiendo la metodología de Biehl (1986)- revela importantes diferencias regionales en las dotaciones de capital público, tanto a nivel de indicadores agregados como de los distintos componentes que los integran (véase cuadro 5.1.). Junto a los diversos indicadores se presentan, como medidas de dispersión, el coeficiente de variación y el cociente máximo-mínimo entre la comunidad mejor y la peor dotadas. Este fenómeno reproduce, a una escala menor, lo que se observa en la C.E. Ello explica, en buena parte, el auge de la preocupación actual en nuestro país por la cuestión de la infraestructura, a raíz de los primeros estudios sobre la situación comunitaria.

Las diferencias entre CC.AA. son especialmente acusadas en el indicador económico y, dentro de éste, en la oferta de energía por contraposición con el abastecimiento de agua. Por su parte, el indicador social presenta rasgos más favorables que el económico en su distribución regional, prueba de la intensa labor redistributiva de los Presupuestos Generales del Estado. En conjunto, las comunidades caracterizadas por un nivel de desarrollo menor (Extremadura, Castilla-La Mancha, Galicia, Castilla-León, Andalucía y Murcia) tienen dotaciones de infraestructura deficientes, al tiempo que presentan bajas densidades de población, altas proporciones del empleo agrario en el total y bajos niveles de renta per cápita. La relación se invierte para las regiones con un mayor nivel de desarrollo (Madrid, Cataluña, País Vasco y, en menor medida, Baleares y la Comunidad Valenciana).

5.2. Efectos sobre la renta regional.

Existe un número considerable de estudios sobre los efectos de la infraestructura, que relacionan diversas medidas del capital público -tanto en términos de stocks como de flujos- con indicadores de desarrollo económico regional. En la mayoría de ellos se pone de manifiesto que la infraestructura es un elemento fundamental en la explicación de las **diferencias regionales** -a distintos niveles- en la renta, aunque no puede olvidarse el problema de "causación inversa" planteado en el capítulo II.

Comenzando por los estudios en términos de stocks, Cutanda y Paricio (1992) obtienen un efecto positivo de los distintos indicadores de dotación de infraestructuras sobre la renta neta per cápita y, en especial, del indicador económico, por ser el más directamente relacionado con las actividades productivas. Biehl (1988) también aporta evidencia de una contribución importante sobre el PIB per cápita y el PIB por empleado. Asimismo, Deno y Eberts (1989) encuentran efectos positivos y estadísticamente significativos de la infraestructura pública sobre la renta personal disponible per cápita, mezclándose el elemento de demanda (tirón de ésta provocado por la realización de las infraestructuras) con el de oferta (factor no retribuido en la producción privada y que proporciona servicios a los consumidores).

Hulten y Schwab (1987) analizan las diferencias regionales en la productividad con el objeto de determinar si el plus de crecimiento asociado a la infraestructura pública

se debe al incremento global en la productividad de los factores privados -tanto trabajo como capital- o al aumento en el atractivo de la región para dichos factores, cuyas dotaciones aumentan en la misma. Sus resultados indican que el mayor efecto se debe a las decisiones migratorias de los factores más que a los diferenciales de productividad de la empresa.

En este sentido, Eberts (1986) encuentra que, aún siendo la influencia de la inversión pública sobre la producción industrial relativamente pequeña, es muy necesaria para la expansión del sector industrial, debido a la complementariedad de ese factor productivo con el empleo. En un estudio posterior del mismo autor (Eberts (1990)) se confirma que el efecto del stock de capital público sobre la productividad regional es en sí mismo bastante limitado y, sin embargo, su incidencia sobre las tasas de crecimiento de los inputs privados es decisiva para explicar los diferenciales en el crecimiento regional.

Pasando al análisis en términos de flujos, Eberts y Fogarty (1987) estudian las relaciones entre inversión pública y privada, encontrando evidencia de que la primera precede a la segunda en una amplia mayoría de regiones. Este resultado atribuye a la infraestructura pública un papel muy efectivo como instrumento de política regional, por su poder para atraer la iniciativa privada a las zonas en las que aquélla se localiza.

Mehay y Solnick (1990) se preocupan por la distribución geográfica de los gastos en defensa, ya que influyen positivamente sobre el crecimiento económico de los estados americanos. Además, los mayores efectos sobre el empleo industrial se asocian a los programas de inversión frente a los gastos corrientes, no teniendo estos últimos un impacto significativo sobre la renta personal.

No obstante, existen estudios que cuestionan la existencia de una relación positiva entre inversión pública y aceleración del desarrollo regional. En concreto, Ventura (1990) no es capaz de corroborar la tesis implícita en la actual política territorial de que una redistribución de recursos que favorezca a las regiones menos desarrolladas contribuirá a su crecimiento, ni siquiera la asignación que consiste en incrementar directamente la inversión pública.

Por su parte, Utrilla de la Hoz (1991) elabora unos índices de necesidad relativa de infraestructuras para valorar el efecto redistributivo del Fondo de Compensación Interterritorial (FCI), para después calcular la correlación existente entre los flujos financieros que provienen del mismo y las necesidades relativas de las inversiones a que dichos flujos van destinados. Su análisis pone de manifiesto un impacto negativo del F.C.I. de cara al desarrollo regional, debido al paulatino descenso en el grado de adecuación entre los recursos y las necesidades, y permite hablar de un diseño incorrecto del Fondo.

Es interesante, de cara al desarrollo regional, el enfoque de Biehl (1988), que hace hincapié en el potencial de crecimiento de las infraestructuras o, dicho de otra forma, su papel como factores de potencialidad de dicho crecimiento. Según este autor, cuanto mejores sean el equipamiento infraestructural, en particular, y el equipamiento de factores de potencialidad, en general, más alta será la productividad potencial y mayor el atractivo de esas regiones para el capital privado y la mano de obra. Asimismo el enfoque del potencial de desarrollo regional afirma que para que un país pueda reducir las disparidades en su distribución interregional de la renta ha de tener presente el ratio óptimo que existe entre los elementos públicos y privados del capital total de una economía, tanto a escala nacional como regional. Esta consideración final se refleja en multitud de trabajos empíricos, como se vio en el capítulo IV.

Varios estudios ahondan en la efectividad de la infraestructura pública como instrumento de política regional. De Rooy (1978) señala, en un trabajo con medidas de renta, paro y pobreza, que si un programa de desarrollo tuviera una distribución de recursos óptima -eficiente- a nivel nacional cabría esperar que las diferencias en las elasticidades de tipos similares de inversión pública fueran mínimas (aunque habría pequeñas diferencias debidas a variaciones en los costes locales de proveer la infraestructura). Al obtener en su estudio elasticidades significativamente distintas por regiones, éste autor concluye que es necesario un programa de desarrollo nacional centralizado, que distribuya los recursos en función de las comparaciones interestatales del potencial de las inversiones para el desarrollo y no se guíe por consideraciones de tipo político.

Hansen (1965), Mera (1973) y Looney y Frederiksen (1981) analizan la efectividad potencial de la infraestructura pública distinguiendo entre categorías de regiones -más o menos desarrolladas o con mayor o menor potencial de desarrollo- y obtienen

considerables efectos diferenciales entre las mismas. En esta misma línea, el trabajo de Deno (1988) apoya la intuición de que el stock agregado de capital público tiene el mayor efecto en las regiones en declive -a través del incremento del empleo y de la renta personal-, ya que dichas regiones se caracterizan por tasas de paro relativamente mayores y niveles de renta personal menores. Este resultado, típico de la literatura sobre economía del desarrollo, evoca, no obstante, la necesidad de no descuidar la consolidación de los ejes "maduros" de desarrollo regional en un país dado.

Lo cierto es que los análisis anteriores prescinden de consideraciones normativas y parece guiarse mayoritariamente por el criterio de eficiencia a la hora de diseñar y proponer programas de desarrollo en base a los efectos de las infraestructuras. Esta es la línea que se apunta en el trabajo de De Rooy (1978) y en la que se profundiza en otros trabajos ya mencionados. No obstante, para abordar, por ejemplo, el problema de una región relativamente atrasada y con escaso potencial de crecimiento sería necesario adoptar una perspectiva más amplia.

Por último, cabe señalar que la literatura existente se circunscribe en exclusiva al estudio de las disparidades en la renta regional, lo cual no parece deseable. Para poder ofrecer una visión más ajustada de cara a la convergencia y a la superación de los desequilibrios económicos regionales convendría extender el análisis a otros indicadores de desarrollo, perspectiva que no se ha abordado hasta la fecha.

Una particularidad en el planteamiento recién mencionado consiste en la utilización del propio nivel de dotación de infraestructuras -o de parcelas del mismo- como indicador de desarrollo, aspecto que prácticamente no se ha introducido en los trabajos empíricos. La razón es que las infraestructuras proporcionan a los consumidores diversos servicios -cultura, medio ambiente, etc.- que se valoran en sí mismos y que inciden sobre el desarrollo en la medida en que también aumentan el nivel de bienestar de los individuos.

Cuadro 5.1 Indicadores globales y por categorías de infraestructuras							
CC.AA.	General	Económico			Social		
		Global	Transporte	Oferta de Energía	Global	Sanidad	Centros de Asist. Social
Andalucía	103,24	92,22	126,62	67,97	111,94	88,86	136,35
Aragón	85,49	79,50	43,00	67,61	89,73	114,85	39,67
Asturias	96,29	117,26	119,55	155,06	81,47	101,12	28,17
Baleares	109,09	117,04	160,70	85,72	102,14	107,19	93,69
Canarias	83,31	100,56	139,03	54,60	70,98	108,80	28,34
Cantabria	83,97	99,62	125,42	66,12	72,56	99,47	19,40
Castilla-La Mancha	67,70	65,26	36,44	62,82	69,04	67,10	60,47
Castilla y León	93,20	74,70	59,32	57,14	110,16	101,62	69,84
Cataluña	153,83	147,51	129,29	213,96	157,56	123,98	289,17
Comunidad Valenciana	109,77	99,42	110,06	64,67	117,70	85,44	127,15
Extremadura	70,00	57,67	38,64	44,41	80,98	71,04	137,04
Galicia	90,63	85,97	119,59	78,89	92,11	79,32	108,18
Madrid	164,72	177,45	136,60	303,32	153,71	121,63	134,47
Murcia	83,03	69,93	60,84	39,40	94,36	92,33	44,10
Navarra	89,36	90,59	55,25	90,24	87,57	136,10	125,18
País Vasco	146,71	159,40	173,59	227,06	135,97	109,19	238,89
Rioja, La	69,66	65,90	66,05	21,02	72,00	91,96	19,90
Media nacional	100	100	100	100	100	100	100
Coef. de variación	0,28	0,33	0,44	0,76	0,27	0,18	0,74
Coef. máximo-mínimo	2,43	3,08	4,76	14,43	2,28	2,03	14,90

Fuente: Cutanda y Paricio (1992) y elaboración propia.

VI. PROVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, REGULACION Y BIENESTAR.

6.1. Provisión óptima de infraestructuras

En los últimos años un número considerable de trabajos empíricos (Aschauer (1989c), Munnell (1990b), Ford y Poret (1991), entre otros) han identificado en las economías occidentales una tendencia al descenso en el crecimiento de la productividad. Esta evolución ha originado preocupación entre los economistas, por ser dicho crecimiento el principal determinante del incremento en los salarios reales y de la mejora en el nivel de vida de los ciudadanos.

Asimismo, existe en numerosas sociedades una creencia generalizada de que simultáneamente se ha producido un deterioro significativo en el stock de capital público. La literatura se ha hecho eco de tal creencia para valorar la magnitud del deterioro así como el grado en el que éste puede constituir un factor explicativo del comportamiento de la productividad.

En los capítulos anteriores ya se puso suficientemente de manifiesto el papel del capital público en el proceso de producción privada y, en concreto, su impacto positivo sobre la productividad y la renta. Así pues, queda pendiente el dilucidar la cuestión de un posible "déficit" de infraestructuras que pudiera hipotecar nuestro desarrollo futuro, para después hacer las recomendaciones de política que se estimen pertinentes.

En primera instancia, y dado el impacto positivo de las infraestructuras sobre el crecimiento económico, se tiende a demandar sistemáticamente mayores tasas de inversión en capital público, con el objetivo de alcanzar ritmos de expansión paralelos a los experimentados en períodos precedentes. No obstante, en un estadio posterior se trata de racionalizar esta cuestión, determinando si el stock de capital público se encuentra en su nivel óptimo.

Dado que las infraestructuras tienen naturaleza de bien público (como ya se discutió en el capítulo III), su provisión corresponde, en general, al sector público. Tal como señalan Arrow y Kurz (1970), el proceso de producción privado se ve favorablemente afectado -en el sentido de reducción de sus costes- por los servicios proporcionados por las

infraestructuras. Se trata, pues, de un caso de externalidades positivas y se puede evaluar, en este caso, un rendimiento social de las mismas distinto al rendimiento privado, correspondiendo entonces al sector público la internalización del rendimiento diferencial.

De acuerdo con lo anterior, la determinación del nivel óptimo de infraestructuras se aborda, de forma natural, en el contexto de la teoría de la producción. En primer lugar, García-Milá y McGuire (1989) utilizan la condición de eficiencia (ingreso marginal=coste marginal) que se deriva de una función de producción clásica para determinar si los estados americanos eligen óptimamente sus niveles de inversión en carreteras y educación. Bajo el supuesto de que el precio del producto varía de forma homogénea en los distintos estados llegan a sugerir que los gastos en educación pueden estar por debajo de su nivel óptimo.

Como ya se comentó en el apartado 2.2., la teoría de la dualidad permite realizar un análisis más exhaustivo del comportamiento optimizador de las unidades productivas. De acuerdo con ella, se especifica una función de costes (variables o totales) dual a la función de producción, a partir de la cual se pueden obtener medidas del valor sombra del capital en infraestructuras -en términos de reducción de costes para las empresas privadas- y determinar la cantidad óptima del mismo que el sector público debe proveer. En este contexto existen estudios para distintos países que tratan de determinar patrones de infra o sobreinversión en relación al nivel óptimo o de infra o sobreutilización del stock de capital en infraestructuras.

Berndt y Hansson (1991) aportan evidencia de que el capital público en Suecia -tanto para el sector privado en su conjunto como sólo para la industria- estaba siendo infrautilizado en 1988, a pesar de que la magnitud del exceso se había ido reduciendo durante la década de los ochenta. Por su parte, Morrison y Schwartz (1992), con datos para los estados americanos, concluyen que el incremento del stock de infraestructuras tendría un impacto positivo sobre la eficiencia, es decir, que su nivel se halla por debajo del óptimo. Además, estos autores precisan que dicho incremento ha de ser superior al del producto en términos relativos, para que tal expansión tenga un efecto positivo sobre el crecimiento de la productividad.

García-Milá (1988) utiliza un marco más amplio -un modelo estocástico de equilibrio general- en el que el capital público se determina de forma exógena y no óptimamente en el problema del consumidor representativo junto con el consumo y la inversión privados. Se contrasta que el parámetro que mide el nivel de inversión pública como porcentaje del óptimo en la economía americana es inferior a la unidad, lo cual representa un patrón de infrainversión en infraestructura. Este trabajo supone, por tanto, un paso adicional respecto a los modelos recogidos en el capítulo III (véanse Barro (1990) y Peden (1991), entre otros), en la medida en que desciende al caso concreto de las infraestructuras en lugar de intentar determinar el tamaño óptimo del sector público en su conjunto.

Biehl (1988), siguiendo el enfoque del potencial de desarrollo regional, analiza las desviaciones del PIB per cápita observado respecto a los valores estimados por la función de cuasi-producción. Su trabajo, referido a la totalidad de las regiones comunitarias, revela la situación de ineficiencia que afecta a la mayoría de ellas. En concreto, las regiones altamente desarrolladas suelen registrar una sobreutilización del stock de infraestructuras, frente a una infrautilización en aquellas regiones con un bajo nivel de desarrollo.

Así pues, la literatura pone de relieve las limitaciones para el crecimiento que parecen derivarse del deterioro en el stock de capital público e intenta evaluar la existencia y magnitud real del llamado "déficit de infraestructuras". Los primeros intentos, recogidos en este apartado, adoptan una perspectiva básicamente macroeconómica -en términos de evolución de la productividad- y constituyen el punto de partida para profundizar en aspectos microeconómicos tales como la eficiencia en el uso de las infraestructuras existentes, la financiación de las mismas o el precio de los servicios que éstas proporcionan.

6.2 Financiación de las infraestructuras e imputación de precios al uso de sus servicios.

La impresión generalizada de que existe un déficit de infraestructuras, reforzada, como acabamos de exponer, por el análisis de la evolución de la productividad, admite una serie de matizaciones desde el análisis microeconómico.

Una característica común de las infraestructuras es su financiación pública y la gratuidad de utilización de sus servicios. Modalidades de financiación, precios de los

servicios y demanda de los mismos por parte de los usuarios, están estrechamente ligados y lo que en muchas ocasiones parece ser escasez de infraestructuras puede ser, en realidad, un uso no eficiente de las mismas.

Algunos autores han comentado que los efectos positivos de las infraestructuras, observados en los análisis de series temporales, parecen disminuir con el tiempo (Mamuneas y Nadiri (1991)). También parecen ser menores en regiones con mayor dotación de infraestructura (Deno (1988), Biehl (1988)). Es muy probable que la congestión y el mal estado de muchas infraestructuras actualmente operativas limite seriamente las ventajas derivadas de las mismas, contribuyendo a reforzar la percepción de la existencia de un déficit de infraestructuras.

Considérense los siguientes ejemplos: un trasvase de agua entre cuencas hidráulicas en el que la mitad del caudal se pierde por el mal estado de la conducciones, prácticas de riesgo ineficientes alimentadas en época de abundancia por la gratuidad del agua, carreteras congestionadas solamente en horas punta, etc.

Estos y multitud de casos similares pueden perjudicar seriamente la productividad de los factores privados y crear la impresión de que la oferta de servicios de infraestructura es insuficiente y de que, consiguientemente, es necesario aumentar la capacidad a fin de multiplicar los efectos positivos de las infraestructuras. En realidad bastaría con reparar los desperfectos incurriendo en menores costes, regular la demanda de servicios sometiendo a precios o a tasas por unidad de los mismos, etc.

Es bien conocido el fenómeno de que la ampliación de una infraestructura congestionada alivia temporalmente el problema, pero, a menos que se introduzcan mejoras en la gestión de la nueva capacidad resultante, la congestión acaba reproduciéndose a un mayor nivel que el inicial (Winston (1991), Downs (1962)). Este fenómeno, conocido como la "Ley de Downs", determina un mecanismo de regulación del uso de las infraestructuras típicamente malthusiano y advierte sobre la necesidad de someter toda evidencia sobre insuficiencia de infraestructuras a un cuidadoso test microeconómico centrado en la siguiente pregunta: ¿es eficiente el uso actual de las infraestructuras existentes?

En la medida en que los servicios prestados por las infraestructuras -sean gratuitos o no- estén debidamente racionados por otros mecanismos alternativos a los precios existirá un problema de uso ineficiente, lo cual constituye un "fallo del estado" que el mercado podría resolver.

Cada vez más, la noción de "política eficiente de infraestructuras" cobra mayor contenido gracias a los esfuerzos de investigadores preocupados por una interpretación simplista de la cuestión del "déficit de infraestructuras" (Winston (1990, 1991), Gramlich (1990), Gómez Ibáñez et al. (1990)). Dentro de una política eficiente habrían de considerarse los siguientes elementos:

- La decisión misma de aumentar la capacidad de las infraestructuras.
- La financiación privada, pública o mixta de las nuevas infraestructuras.
- El establecimiento de precios o tasas para los usuarios de los servicios.
- La privatización y/o regulación de las infraestructuras existentes o de las futuras.

Aumentar la capacidad de las infraestructuras.

Cuando se conoce con precisión la función de costes de una infraestructura importante, en la que intervienen no solamente la capacidad de la misma sino también cuestiones tales como duración, tecnología de gestión asociada, etc., es posible planificar su realización o establecer el patrón de mantenimiento de la misma, alterando con ello considerablemente el balance coste-beneficio respecto a una situación en la que las anteriores características se establecen sin criterios óptimos. Por ejemplo, la capacidad y duración (grueso del pavimento) de una autopista deben extenderse hasta el punto en que el beneficio marginal derivado de ampliar ambas dimensiones se iguale a su coste marginal (Winston 1990, 1991). Este autor estima que, en algunos casos en los EE.UU., los beneficios anuales derivados de ciertas operaciones de renovación viaria podrían superar, en un factor de diez, a su coste anualizado.

Financiación privada o pública

La realización de un proyecto de infraestructura puede comportar un balance de rentabilidades -privada y social- cambiante según la naturaleza de la misma. A tenor de ello, la financiación podrá ser privada, pública o mixta. El cuadro 6.1, adaptado de Kay et al. (1989), presenta los criterios generales para considerar uno u otro tipo de financiación.

CUADRO 6.1

		¿Tiene el proyecto rentabilidad privada?	
		SI	NO
¿Tiene el proyecto rentabilidad social?	SI	financiación mixta	financiación pública
	NO	financiación privada	no acometer el proyecto
Fuente: adaptado de Kay et al. (1989), p. 213.			

Cargas de usuario

Este es elemento clave para la identificación de la demanda de los servicios de las infraestructuras en muchos casos concretos. Peajes por congestión, cargas por intensidad de uso, etc., servirían para internalizar una buena parte de la brecha existente entre el coste privado y el social de los servicios de las infraestructuras, permitiendo, igualmente, adecuar la capacidad a la demanda, la recuperación de las inversiones y el mantenimiento en buen estado operacional de las infraestructuras existentes.

Este es quizás, por otra parte, el elemento más complicado de dilucidar en toda política eficiente de infraestructuras, dada la diversa naturaleza de los efectos externos provocados, el ámbito territorial en el que éstos se hacen sentir, etc., como puede apreciarse en el cuadro 6.2, basado en Gramlich (1990).

CUADRO 6.2 Imputación de precios a los servicios de la infraestructura en diversos casos de asignación a nivel local			
Existencia de externalidades inter-jurisdiccionales(*)	Efectos distributivos a largo plazo(**)	Financiación	Ejemplos tipo
no	no	"tasas de usuario"; de otra forma, los impuestos no coincidirán con las variadas preferencias individuales por el servicio.	- parque público - landfill
sí	no	"tasas de usuario" aún más eficientes que los impuestos locales	- carreteras
no	sí	impuestos locales + transferencias compensatorias	- escuelas locales públicas
sí	sí	tasas de usuario + transferencias compensatorias	- universidades
(*) Externalidades entre jurisdicciones: los beneficios de un proyecto en la comunidad A mejoran la situación de algunos agentes en la comunidad B. (**) Efectos distributivos a largo plazo: el proyecto promueve la inversión en capital humano y permite a los beneficiarios mejorar su renta a largo plazo. Fuente: Gramlich (1990)			

Nótese que la imputación generalizada de precios a los servicios de las infraestructuras permitiría internalizar los efectos externos que éstas provocan en el proceso de crecimiento, convirtiéndolas en un factor de producción remunerado equiparable a los demás inputs productivos privados, susceptible de acumulación con criterios de óptimo y, por lo tanto, fuente convencional del crecimiento económico.

Privatización y regulación.

Muchas infraestructuras, actualmente en uso, podrían ser explotadas por el sector privado a fin de estimular un mantenimiento y uso óptimos, racionalizar su expansión, etc. La privatización de las infraestructuras, tanto las ya existentes como las futuras adiciones al stock, presenta también numerosos problemas dado el balance de grupos ganadores y perdedores en el proceso (Gómez-Ibáñez et al. (1990)) y, sobre todo, requiere un cuidadoso análisis, caso por caso, en el que se exploren las ganancias reales de eficiencia que cabe esperar, ya que este es el argumento generalmente esgrimido a favor de la

privatización, y dado el riesgo de provocar la monopolización de ciertos servicios por parte de la iniciativa privada.

El cuadro 6.3, inspirado en Gómez-Ibáñez et al. (1990), resume los cuatro casos tipo, y el diagnóstico correspondiente, que surgen cuando, en cualquier "mercado" de servicios de infraestructura, se combinan las ganancias potenciales de eficiencia con el grado de competencia en la provisión de dichos servicios que la privatización o la regulación traerían consigo frente a la realización y operación pública de dichas infraestructuras.

Cuadro 6.3 Criterios para la privatización o regulación de las infraestructuras y sus servicios			
		Grado de competencia efectiva	
		Alta	Baja
Ganancias de eficiencia potenciales	Altas	- Privatizar - Regular tarifas, si acaso	- Privatizar - Regular capacidad - Regular tarifas
	Bajas	- Privatización probablemente inviable	- Privatización no deseable
Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Ibáñez et al. (1990), p. 170.			

VII. CONCLUSIÓN

Las infraestructuras, claramente insertas en el ámbito de la política del sector público, proporcionan un excelente campo de experimentación para el diseño de políticas eficientes de gasto público. Como se ha visto, tanto el tamaño del sector público como el del stock de capital público tienen límites dictados por la naturaleza de su aportación al proceso general de crecimiento y desarrollo económicos de una sociedad. A la vez, la mayor parte de las economías desarrolladas se enfrentan a la necesidad de ampliar y/o renovar sus dotaciones de infraestructura para reforzar el avance de la productividad, estimular la acumulación de otros inputs privados, colmar las necesidades de regiones menos desarrolladas o replantear la oferta de servicios públicos tras décadas de intenso cambio económico y social.

El trabajo reciente de los economistas en esta materia ha abierto la puerta a nuevos desarrollos que debieran permitir, en un futuro próximo, conocer mejor cómo se transmite el efecto positivo de las infraestructuras, desde los núcleos sectoriales o territoriales donde las mismas comienzan a ejercer dichos efectos hasta los "extremos" de la tupida, y a la vez sutil, red de relaciones económicas que articulan lo que llamamos una economía. Desde este conocimiento podrá dotarse a las actuaciones en infraestructura de la naturaleza estratégica que hoy, en multitud de casos, les falta, multiplicando, de esta forma, sus efectos u obteniéndolos con un menor coste.

Frente a la demanda de sus servicios, no condicionada en la actualidad en general por sus precios relativos, el gobierno, cualquiera que sea su jurisdicción territorial, tiene la obligación de estudiar detenidamente y proponer, en cada caso, esquemas de precios o cuasi-precios que racionalicen aquella, permitiendo medir el déficit realmente existente, y que alivien o distribuyan mejor en el tiempo y en el espacio la carga financiera que los grandes proyectos extrañan.

El relativo énfasis que este trabajo ha puesto sobre los estudios recientes dedicados a la relación entre capital público, productividad y crecimiento no debe hacer olvidar al lector la existencia de una larga tradición, entre los economistas, de preocupación teórica y aplicada por la evaluación de proyectos. Puede que haya llegado la hora de integrar ambas líneas en una síntesis que favorecerá, sin duda, a una de las más importantes actividades de asignación de recursos acometidas por el sector público en toda economía.

REFERENCIAS

- AFXENTIOU, P.C. y SERLETIS, A. (1991): "Analysis of the relationship between government expenditure and GDP in Canada". Public Finance Quarterly 19(3), Julio, pp. 316-33.
- AGUADO, M.J. y JIMENEZ, M. (1992): "La inversión pública en infraestructura y el Programa de Convergencia". Cuadernos de Actualidad. Hacienda Pública Española 5/1992, Año III.
- ANDERSON, D. (1990): "Investment and economic growth". World Development 18(8), Agosto, pp. 1057-79.
- ARGIMON, I.; GONZÁLEZ-PARAMO, J.M.; MARTÍN, M.J. y J.M. ROLDAN (1993): "Productividad e infraestructuras en la economía española". Documento de Trabajo No. 9313, Banco de España.
- ARGIMON, K. y MARTIN, M.J. (1993): "Series de stock de infraestructuras del Estado y de las Administraciones Públicas en España". Documento de Trabajo EC/1993/7. Banco de España.
- ARROW, F.J. (1962): "The economic implications of learning by doing". Review of Economic Studies 29, pp. 155-73.
- ARROW, K.J. y KURZ, M. (1970): "Public investment, the rate of return, and optimal fiscal policy". Johns Hopkins Press, Baltimore.
- ASCHAUER, D.A. (1989a): "Public investment and productivity growth in the Group of Seven". Federal Reserve Bank of Chicago, Economic Perspectives 13, pp. 17-25.
- ASCHAUER, D.A. (1989b): "Is public expenditure productive?". Journal of Monetary Economics 23, Marzo, pp. 177-200.

- ASCHAUER, D.A. (1989c): "Does public capital crowd out private capital?". Journal of Monetary Economics 24, Septiembre, pp. 171-188.
- BAJO, O. y SOSVILLA, S. (1993): "Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case, 1964-1988". Economic Modelling, Vol. 10, No. 3, Julio, pp. 179-185.
- BALLESTEROS, J.F. (1991): "El gasto público en infraestructuras". Cuadernos de Actualidad. Hacienda Pública Española 9/1991, Año II.
- BARRO, R.J. (1990): "Government spending in a simple model of endogenous growth". Journal of Political Economy 98(5), 2ª parte, Octubre, pp. 103-26.
- BARRO, R.J. (1991): "Economic growth in a cross section of countries". Quarterly Journal of Economics 106(2), Mayo, pp. 407-43.
- BAUMOL, W.J. (1967): "Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crisis". American Economic Review 57, pp. 415-429.
- BERNDT, E.R. y HANSSON, B. (1991): "Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden". NBER, Documento de Trabajo No. 3842, Septiembre.
- BIEHL, D. (ed.)(1986): The contribution of infrastructure to regional development. Area de Política Regional, Comisión de las Comunidades Europeas.
- BIEHL, D. (1988): "Infraestructuras y desarrollo regional". Papeles de Economía Española 35, pp. 293-310.
- BORDERLING, T.E., Ed. (1977): Budgets and bureaucrats: The sources of government growth. Duke University Press, Durham, Carolina del Norte.
- BOSCH, A. y ESCRIBANO, C. (1988): "Las necesidades de gastos de las Comunidades Autónomas". En Cinco estudios sobre la financiación autonómica, Instituto de Estudios Fiscales.

- CUTANDA, A. y PARICIO, J. (1992): "Crecimiento económico y desigualdades regionales: el impacto de la infraestructura". Papeles de Economía Española 51, pp. 83-101.
- DA SILVA COSTA, J.; ELLSON, R.W. y MARTIN, R.C. (1987): "Public capital, regional output and development: some empirical evidence". Journal of Regional Science 27, pp. 419-437.
- DE LONG, J.B. y SUMMERS, L.H. (1991): "Equipment investment and economic growth". Quarterly Journal of Economics 106(2), Mayo, pp. 445-502.
- DE LONG, J.B. y SUMMERS, L.H. (1992): "Equipment investment and economic growth: How strong in the nexus?". Brooking Papers on Economic Activity 2:1992, pp. 157-211.
- DE ROOY, J (1978): "Productivity of social overhead capital: north-south comparison". Review of Business and Economic Research 14, pp.45-59.
- DENISON, E.F. (1974): Accounting for U.S. economic growth, 1929-69. The Brookings Institution, Washington.
- DENO, K.T. (1988): "The effect of public capital on U.S. manufacturing activity: 1970 to 1978". Southern Economic Journal 55(2), pp. 400-411.
- DENO, K.T. y EBERTS, R. (1989): "Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach". Federal Reserve Bank of Cleveland, Documento de Trabajo No. 8909.
- DIAMOND, J. (1989): "Government expenditure and economic growth: an empirical investigation". Finance of Development 27(4), Diciembre, pp. 34-36.
- DIAMOND, J. (1990): "Fiscal indicators for economic growth: An illusory search?". FMI, Documento de Trabajo 90/76, Agosto.

- DIEWERT, W.E. (1986): "The measurement of the economic benefits of infrastructure services". Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems No. 278, Springer-Verlag, Berlín.
- DOWNS, A. (1962): "The law of peak-hour expressway congestion". Traffic Quarterly 16, Julio, p. 393.
- EBERTS, R. (1986): "Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional growth". Federal Reserve Bank of Cleveland, Documento de Trabajo No. 8610, Diciembre.
- EBERTS, R. (1990): "Cross-sectional analysis of public infrastructure and regional productivity growth". Federal Reserve Bank of Cleveland, Documento de Trabajo No. 9004.
- EBERTS, R. y FOGARTY, M. (1987): "Estimating the relationship between local public and private investment" (o "The role of public investment in regional economic development"). Federal Reserve Bank of Cleveland, Documento de Trabajo No. 8703.
- FLORES, R. y PEREIRA, A.M. (1993): "Public capital and aggregate growth in the United States", Mimeo, Universidad Complutense de Madrid.
- FOLGADO, J. (1991): "Las infraestructuras españolas ante el Mercado Unico Europeo". Papeles de Economía Española 48, pp. 124-133.
- FORD, R. y PORET, P. (1991): "Infrastructure and private sector productivity". OECD Economic Studies 17, pp.63-89.
- GARCIA-MILA, T. (1988): "Government purchases and real output: an empirical analysis and equilibrium model with public capital". Universidad Autónoma de Barcelona, Documentos de Discusión No. 93.88. (Posteriormente aparecido como "Un modelo dinámico con capital público y su estimación por simulación". Investigaciones Económicas 14(3), Septiembre, pp. 369-83).

- GARCIA-MILA, T. y McGUIRE, T. (1989): "The contribution of publicly provided inputs to states' economies". Universidad Autónoma de Barcelona, Documento de Trabajo No. 115.89.
- GOMEZ-IBÁÑEZ, J.A.; MEYER, J.R. y LUBEROFF, D.E. (1990): "What are the prospects for privatizing infrastructure? Lessons from U.S. roads and solid waste". En Munnell, A.H. (ed.), Is there a shortfall in public capital investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series 34, pp. 143-182.
- GRAMLICH, E.M. (1990): "How should public infrastructure be financed?". En Munnell, A.H. (ed.), Is there a shortfall in public capital investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series 34, pp. 223-245.
- GROSSMAN, H.I. y LUCAS, R.F. (1974): "The macroeconomic effects of productive public expenditures". The Manchester School of Economic and Social Studies, No. 2, Junio, pp. 162-170.
- HANSEN, N. (1965): "Unbalanced growth and regional development". Western Economic Journal, Vol.4.
- HANSSON, B. (1991): "Construction of Swedish capital stocks, 1963-1988: An application of the Hulten-Wyckoff studies". Capítulo 4 de Tesis Doctoral, Universidad de Uppsala, Marzo.
- HERCE, J.A. (1992): "Recesión económica e infraestructuras". En EL PAIS, viernes 4 de Septiembre.
- HARROD, R.F. (1939): "An essay in dynamic theory". Economic Journal, 49, pp. 14-33.
- HOLTZ-EAKIN, D. (1992): "Private sector productivity and the productivity puzzle". NBER, Documento de Trabajo No. 4122.
- HOLTZ-EAKIN, D. (1993): "State-specific estimates of state and local government capital". Regional Science and Urban Economics 23, pp. 185-209.

- HULTEN, C.R. y SCHWAB, R.M. (1987): "Income originating in the state and local sector". NBER, Documento de Trabajo No. 2314.
- JORGENSEN, D.W. (1991): "Fragile statistical foundation: The macroeconomics of public infrastructure investment -- Comment on Hulten and Schwab". Presentado en el American Enterprise Institute, 4 de Febrero, 1991.
- KALDOR, N. (1957): "A model of economic growth". Economic Journal 67, pp. 591-624.
- KAY, J.; MANNING, A. y SZYMANSKI, S. (1989): "The Channel Tunnel". Economic Policy, Abril, pp. 212-234.
- LEVY, D.M. y TERLECKYJ, N.E. (1983): "Effects of government R&D on private R&D investment and productivity: a macroeconomic analysis". The Bell Journal of Economics 14, pp. 551-561.
- LINDBECK, A. y WEIBULL, J.W. (1986): "Welfare effects of alternative forms of public spending". Institute for International Economic Studies, Documento de Trabajo No. 352, Universidad de Estocolmo.
- LOONEY, R. y FREDERIKSEN, P. (1981): "The regional impact of infrastructure investment in Mexico". Regional Studies, vol. 15, No.4, pp. 285-96.
- LUCAS, R.E. (1988): "On the mechanics of economic development". Journal of Monetary Economics 22, pp. 3-42.
- LLOYD, M.G. y ROWAN-ROBINSON, J. (1988): Land development and the infrastructure lottery. T&T Clark, Edimburgo.
- MAMUNEAS, T.P. y NADIRI, M.I. (1991): "The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries". NBER, Documento de Trabajo No. 3887.

- MAO, C.S. (1990): "The macroeconomic effects of government spending". Federal Reserve Bank Richmond Economic Review 76(5), Septiembre/Octubre, pp. 27-37.
- MAS, M.; PEREZ, F. y URIEL, E. (1993): "Estimación de las dotaciones del capital público en España". Mimeo, IVIE.
- MEADE (1952): "External economies and diseconomies in a competitive situation". Economic Journal 62, Marzo, pp. 54-67
- M.E.H. (1993): "Elaboración de la metodología para la evaluación de los Marcos de Apoyo Comunitarios 1989-1993 de las regiones objetivo número 1". Dirección General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda.
- MEHAY, S.L. y SOLNICK, L.M. (1990): "Defense spending and state economic growth". Journal of Regional Science 30(4), Noviembre, pp. 477-87.
- MERA, K. (1973): "Regional production function and social overhead capital: an analysis of the Japanese case". Regional and Urban Economics, vol. 3, No.2.
- MORRISON, C.J. y SCHWARTZ, A.E. (1992): "State infrastructure and productive performance". NBER, Documento de Trabajo No. 3981.
- MUNNELL, A.H. (1990a): Is there a shortfall in public capital investment? Proceedings of a conference held at Harwich Port, Massachusetts, Junio 1990. Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series 34, 249 pp.
- MUNNELL, A.H. (1990b): "Why has productivity growth declined? Productivity and public investment". New England Economic Review, Federal Reserve Bank of Boston, Enero/Febrero, pp. 3-22.
- MUNNELL, A.H. (1990c): "How does public infrastructure affect regional economic performance?". En Munnell, A.H. (ed.), Is there a shortfall in public capital investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series 34, pp. 69-103 (o

en New England Economic Review, Federal Reserve Bank of Boston, Septiembre/Octubre, pp. 11-32).

MUNNELL, A. H. (1992): "Infrastructure investment and productivity growth". Journal of Economic Perspectives 6(4), Otoño, pp. 189-198.

MUNNELL, A.H. y PEREIRA, A.M. (1993): "Public Capital an Aggregate growth in the United States". Universidad Complutense de Madrid, Mimeo.

NAGARAJAN, P. y SPEARS, A. (1989): "'No casualty" between government expenditure and economic growth: a comment". Public Finance 44(1), pp. 134-38.

NIEVES, J.A. y PIÑERO, J.M. (1991): "Las infraestructuras del transporte en las Comunidades Autónomas". Dirección General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda, Septiembre.

PEAKOCK, A.T. y WISEMAN J. (1961): The growth of government expenditure in the United Kingdom. Princeton University Press.

PEDEN, E.A. (1991): "Productivity in the United States and its relationship to government activity: an analysis of 57 years, 1929-1986". Public Choice 69(2), Febrero, pp. 153-73.

QUINET, E. (1992): Infrastructure de transport et croissance. Economica, Paris.

RATNER, J.B. (1983): "Government capital and the production function for U.S. private output". Economic Letters 13, pp. 213-217.

ROMER, P.M. (1986): "Increasing returns and long-run growth". Journal of Political Economy 94, pp. 1002-37.

ROMER, P.M. (1989): "Capital accumulation in the theory of long-run growth". En Barro, R. (ed.), Modern Macroeconomics, Harvard University Press.

- ROMER, P.M. (1990): "Endogenous technical change". Journal of Political Economy.
- RUBIN, L. (1991): "Productivity and the public capital: another look". Comité de Gobernadores de la Reserva Federal No. 118, Washington.
- RUIZ-CASTILLO, J. y SEBASTIAN, C. (1988): "El sistema de financiación autonómica: críticas y alternativas". en Cinco estudios sobre la financiación autonómica, Instituto de Estudios Fiscales.
- SHELL, K. (1973): "Incentive activity, industrial organization and economic growth". En Mirrlees, J.A. y Stern, N.H. (eds.), Models of Economic growth, Londres.
- SHESHINSKI, F. (1967): "Optimal accumulation with learning by doing". En Shell, K. (eds.), Essays on the Theory of optimal growth, MIT Press.
- SOLOW, R. (1956): "A contribution to the theory of economic growth". Quarterly Journal of Economics 70, pp. 65-94.
- SOLOW, R. (1957): "Technical change and the aggregate production functions". Review of Economics and Statistics 39, pp. 312-20.
- STERN, N. (1991): "The determinants of economic growth". Economic Journal 101(404), Enero, pp. 122-33.
- TATOM, J.A. (1991a): "Should government spending on capital goods be raised?". Federal Reserve Bank of St. Louis, Review 73(2), Marzo/Abril, pp. 3-15.
- TATOM, J.A. (1991b): "Public capital and private sector performance". Federal Reserve Bank of St.Louis, Review 73(3), Mayo/Junio, pp. 3-15.
- UTRILLA DE LA HOZ, A. (1991): "Los indicadores de necesidad de infraestructuras y el efecto redistributivo del Fondo de Compensación Interterritorial". Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Documento de Trabajo No. 9121.

- UZAWA, H. (1965): "Optimum technical change in an aggregative model of economic growth". International Economic Review 6, pp.18-31.
- VENTURA, E. (1990): "L'eficacia de la inversiò pública com a promotora del desenvolupament regional". Documento de Trabajo A 14, Instituto de Análisis Económico, Barcelona.
- WAGNER, A. (1883): Finanzwissenschaft. Leipzig, C.F. Winter.
- WAGNER, A. (1893): Grundlagen der Politischen Ökonomie. 3ª ed., Leipzig, C.F. Winter.
- WINSTON, C.M. (1990): "How efficient is current infrastructure spending and pricing?". En Munnell, A.H. (ed.), Is there a shortfall in public capital investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series 34, pp. 183-222.
- WINSTON, C.M. (1991): "Efficient transportation infrastructure policy". Journal of Economic Perspectives 5(1), pp. 113-127.

ANEXO 1

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Constante de una función de producción
C	Consumo
C.E.	Comunidad Europea
CG	Consumo público
CU	Utilización de la capacidad productiva
CV	Coste variable
D	Déficit público
DF	Déficit de pleno empleo
dl	Diferencia logarítmica
F($\cdot$), f.p.	Función de producción
F_p	Factores de producción privada
f_k	Productividad marginal del capital privado
g_c	Tasa de crecimiento del consumo
g_k	Tasa de crecimiento del stock de capital privado
g_ℓ	Tasa de crecimiento del factor trabajo
g_y	Tasa de crecimiento del PIB
G	Gasto público
G_c	Gasto público corriente
H	Población
h.g.x	Homogeneidad de grado x
I	Inversión privada
I_{eq}	Inversión en equipo
IG	Inversión pública
I_{st}	Inversión en estructuras
II	Diversos indicadores de dotación de infraestructuras
I+D	Investigación y Desarrollo
K	Capital privado
KG	Capital público
L	Empleo
n	Tasa de crecimiento de la población
NIPA	National Income and Product Account, EE.UU.
NU	Naciones Unidas
P	Vector de precios relativos de los inputs
p^2	Polinomio de segundo grado
pt	Progreso técnico tendencial
PTF	Productividad total de los factores
P_v	Vector de precios relativos de los inputs variables
Q	Nivel de producción
s.a.	Sujeto a
S	Ahorro
SG	Ahorro público
t	Tiempo
T	Ingresos públicos
T_c	Ingresos públicos corrientes
u_t	Perturbación aleatoria en una ecuación de regresión
U($\cdot$)	Función de utilidad
VAB	Valor añadido bruto
Y, PIB	Producto interior bruto o renta
Z	Vector de otros factores explicativos
{ $\cdot$ }	Secuencia temporal

ANEXO 2

RESUMEN DE ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
AFENTIOU Y SERLETIS (1991) - Se someten diferentes versiones de la ecuación: $G_t = a_0 + \sum_{i=1}^r a_i G_{t-i} + \sum_{j=1}^s b_j Y_{t-j} + u_t$ a los tests de causalidad directa e inversa a la Sims-Granger. - Series estacionarizadas. - Retardos obtenidos minimizando los criterios de Akaike y Schwarz.	- Contratar estadísticamente la existencia de causalidad entre el gasto público y el PIB en Canadá (ley de Wagner y causalidad inversa).	- Sólo se considera gasto público agregado sin transferencias. - Toda la evidencia lleva a rechazar la ley de Wagner contradiciendo estudios previos. - Rechazo de la causalidad inversa (activismo fiscal).	- Datos anuales para Canadá (base CANSEM) en el período 1947-86.
ANDERSON (1990) - Modelo de generaciones de capital que enfatiza los efectos de la mayor productividad y los mayores salarios permitidos por las nuevas generaciones de equipos.	- Profundizar en la explicación del "residuo de Solow" argumentando que, de una u otra manera, todos aquellos factores que afectan al crecimiento económico, aparte del trabajo y del capital, canalizan su influencia a través de la inversión, tanto por medio del progreso técnico incorporado como no incorporado.	- Según el argumento teórico, el residuo de Solow debería ser mucho menor de lo que se obtiene en numerosos estudios aplicados, lo que implica tasas de rendimiento social superiores a las de rendimiento privado.	- Trabajo teórico. - Ilustraciones con datos procedentes del Banco Mundial para 19 países en el período 1960-81.
ARGIMÓN et al. (1993) - Se estima la versión logarítmica de $Y_t = A_0 e^{\alpha y} L_t^{\alpha} K_t^{\beta} KG_t^{\gamma}$ o, alternativamente, $\Delta \% PTF_t = a_0 + a_1 \Delta \% KG_t + \Sigma a_i Z_{it}$ KG admite diversas desagregaciones.	- Analizar el efecto de la acumulación de capital público sobre la productividad del sector privado de la economía española, atendiendo al papel de las infraestructuras, en particular de transportes y comunicaciones.	- Se detectan rendimientos constantes en todos los inputs ($\alpha + \beta + \gamma = 1$). - Mayor productividad del capital público en infraestructuras que del capital privado. - Escasa importancia de otras medidas de capital público. - El capital de las administraciones locales apenas tiene influencia en la productividad del capital privado. - Utilización de capacidad y stock de infraestructuras explican de forma importante la evolución de la PTF. Causalidad adecuada. - No se encuentra evidencia de interacción entre acumulación de capital y progreso técnico. - En cualquier caso, parece que el capital público en infraestructuras afecta favorablemente a la productividad del sector privado, siendo su efecto superior al del capital privado.	- Datos anuales para la economía española en el período 1964-90. - Series de dotación de infraestructuras de Argimón y Martín (1993).
ASCHAUER (1989a) - Partiendo del modelo $Y_t = A L_t^{\alpha} K_t^{\beta} KG_t^{\gamma}$ $\alpha + \beta + \gamma \geq 1$ estima una ecuación logarítmica con diversas variantes sobre el modelo de partida.	- Establecer en qué medida es productivo el gasto público y cómo se ven afectados por éste los cambios a largo plazo en la productividad.	- Se encuentra una fuerte relación positiva entre stock de capital público (no militar) y productividad tanto del capital privado como del total. - Dentro del capital público la infraestructura ejerce el efecto más significativo sobre la productividad. - El gasto público, sin embargo, no es significativo. - Indicaciones de que la inclusión del capital público da lugar a rendimientos de escala crecientes. - Se rechaza la causalidad inversa o ley de Wagner.	- Datos anuales para la economía americana en el período 1949-85. - El capital público comprende las dotaciones (netas) de equipo e infraestructuras de los gobiernos federal, estatal y local.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
ASCHAUER (1989b) - Modelo básico de dos ecuaciones basado en la hipótesis de que se cumple la teoría neoclásica de la política fiscal. $\frac{I}{K} = a_0 + a_1 \left(\frac{I}{K} \right)_{-1} + a_2 f_k + a_3 \left(\frac{IG}{K} \right)$ $f_k = a_4 + a_5 t + a_6 \ln k + a_7 \ln KG + a_8 CU$ - Su forma reducida se estima por máxima verosimilitud con información completa.	- Aportar evidencia sobre el efecto que la inversión en capital público ejerce sobre la inversión privada evaluando el neto de dos efectos opuestos: a) expulsión directa de la segunda por la primera, bajo el supuesto de asignación intertemporal óptima (teoría neoclásica de la política fiscal). b) "impulsión" de la segunda, que ve aumentar su productividad al hacerlo el capital público (en infraestructuras).	- El capital público no militar explica en gran medida tanto la inversión privada en capital fijo como su tasa de rendimiento. - Un aumento de la inversión pública expulsa uno-a-uno a la inversión privada, pero a su vez aumenta la productividad de esta última, lo cual la hace, por otro lado, aumentar. El efecto neto es un aumento de la inversión privada.	- Datos agregados anuales de EE.UU. en el período 1953-86.
ASCHAUER (1989c) - F.p. ampliada con la inclusión del capital público de la que resulta: $\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = a_0 + a_1 \Delta \left(\frac{L}{Y} \right) + a_2 \left(\frac{I}{Y} \right)_{-1} + a_3 \left(\frac{IG}{Y} \right)_{-1} + a_4 \Delta \left(\frac{CU}{Y} \right)$	- Mostrar que el capital público (en infraestructuras) es un input vital para la producción privada y advertir sobre las consecuencias derivadas de reducir el gasto en capital para aumentar el gasto corriente. - Desmontar la crítica a sus resultados iniciales basada en un supuesto de causalidad inversa.	- Los datos confirman la idea de que la inversión pública es un factor determinante del crecimiento de la productividad del trabajo. - Por cada aumento de la inversión pública (no militar) equivalente al 1% del PIB se da un aumento del 0,4% de la productividad del trabajo. - Aporta, además, evidencia abundante y significativa contra la crítica de "causalidad inversa" a la que se han visto sometidos sus primeros resultados en esta materia.	- Datos agregados anuales para las economías del G-7 en el período 1966-85.
BAJO Y SOSVILLA (1993) $Y = A K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} \left(\frac{IG}{Y} \right)^{\alpha_3}$ $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ - El ciclo se controla mediante la tasa de utilización de capacidad. - Se estima la ecuación de cointegración correspondiente a este modelo y posteriormente se añade un término de corrección de error, sobreparametrizando la ecuación y simplificando sucesivamente hasta llegar a la especificación de mejor comportamiento.	- Replicar para el caso español la metodología de Aschauer (1985), aportando nueva evidencia y aplicando técnicas de cointegración y de especificación robusta.	- La elasticidad del output respecto del capital público es de 0,25. - La productividad marginal del capital público es un 0,25 superior a la del capital privado (0,36) lo cual sugiere que, incluso bajo condiciones de crowding-out sobre el capital privado, la inversión en infraestructura aumentaría el producto agregado. - No se rechaza el supuesto de rendimientos constantes a escala. - No hay evidencia de especificación incorrecta. - No hay evidencia de simultaneidad entre capital público y privado. - Los resultados indican que KG/K causa, en sentido de Granger, la productividad del capital privado (Y/K), pero indican causalidad inversa.	- Datos anuales para la economía española en el período 1964-88.
BARRO (1990) - Modelo de equilibrio general con sector público y rendimientos constantes en capital y gasto público en la f.p. $Y = A G^{\alpha} K^{(1-\alpha)}$	- Ilustrar cuestiones tales como elección de políticas o el tamaño del gobierno y su relación con el ahorro y el crecimiento económico.	- Cuando el gasto público entra en la función de producción junto al capital privado sus efectos sobre la tasa de crecimiento serán positivos si $G/Y < \alpha$ y negativos si $G/Y > \alpha$. El gobierno puede, pues, elegir su tamaño de forma óptima.	- Se realizan diversas simulaciones ilustrativas con el modelo teórico.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
BARRO (1991) $\sum_i g_y^i = a + b \left(\frac{Y^i}{H} \right)_{1960} + c Z^i$ $i = 98$ países Z^i = vector de variables tales como capital humano, tasa de fertilidad, tasas de inversión pública y privada, consumo público, variables políticas, distorsiones al comercio, etc.	- Reconciliar la observación de que la tasa de crecimiento económico de un país es independiente de su nivel de renta per cápita con la predicción del modelo neoclásico de que los países tienden a converger en renta per cápita. - Ilustrar el papel del capital humano en la explicación de esta discrepancia, entre muchas otras variables.	- Una vez que se controla por diversos niveles de educación, el nivel de partida de la renta per cápita en cada país determina en la forma predicha por el modelo neoclásico el proceso de crecimiento: cada 1.000 dólares de renta per cápita adicional para un país disminuye en 0,75 puntos porcentuales su tasa de crecimiento anual. - El capital humano influye positivamente en la tasa de crecimiento. - Grosso modo, ambos efectos se compensan dado el aumento observado en el capital humano que acompaña al crecimiento de la renta per cápita en un país determinado. - La inversión pública no tiene efectos sobre la tasa de crecimiento mientras que el gasto público en consumo ejerce un efecto negativo.	- Datos agregados procedentes de Summers y Heston (1988) para 98 países entre 1960-85, completados con datos de NU y Banco Mundial.
BERNDT y HANSSON (1991) - Modelo de decisiones de producción y demanda de factores por parte de las empresas. $CV = CV(Q, P_v, K, KI, p)$ KI = stock de capital público en infraestructuras. $CV(\cdot)$ se aproxima mediante una función de utilización del input trabajo, para el conjunto del sector privado, y por una función de costes generalizada de Leontief, para el caso del sector industrial. - Utilización del precio sombra para determinar el nivel óptimo de infraestructuras. $Z_{KI} = - \partial CV / \partial KI$ Z_i = precio sombra del input i -ésimo.	- Evaluar la contribución del capital público en infraestructuras a la producción del sector privado y al crecimiento de la productividad.	- El enfoque dual proporciona resultados más sensatos que los modelos con f.p. Cobb-Douglas. - Aumentos del capital público en infraestructuras reducen, ceteris paribus, los costes privados. No obstante, se rechazan los rendimientos constantes a escala en todos los inputs así como en los inputs privados. - En 1988 el capital público estaba infrautilizado, aunque el exceso había estado disminuyendo durante la década de los ochenta. (Infrautilización = nivel existente superior al óptimo requerido en función del ahorro de costes del sector privado).	- Datos anuales para el sector privado industrial de Suecia en el período 1960-88. - Se tratan los problemas de medición del stock de capital y del coste del mismo.
BIEHL (1988) - Enfoque teórico que contempla la infraestructura como determinante del potencial de desarrollo regional (medido en PIB per cápita). $\frac{Y}{H} = f(I, S, A, E)$ f : Función de cuasi-producción I : Infraestructura S : Situación geográfica A : Aglomeración E : Estructura sectorial	- Identificar los factores que configuran el desarrollo regional y, entre ellos, abordar el concepto teórico de infraestructura. - Cuantificar las capacidades infraestructurales de las regiones de la CEE. - Determinar la infrautilización o sobreutilización de la infraestructura y del potencial total de desarrollo regional.	- La infraestructura es una variable explicativa importante del PIB per cápita y del PIB por persona empleada. - En la mayoría de las regiones existe sobreutilización o infrautilización, correspondiendo el primer caso, en general, a regiones altamente desarrolladas y el segundo a regiones con un bajo nivel de desarrollo. - Cuanto mejores sean el equipamiento infraestructural, en particular, y el equipamiento de factores de potencialidad, en general, más alta será la productividad potencial y mayor el atractivo de la región para el capital privado y la mano de obra. - Un mejor equipamiento infraestructural puede servir para paliar desventajas de situación geográfica, aglomeración y/o estructura sectorial.	- Datos de 168 regiones de los Doce o 139 regiones de los Diez de la CEE en 1980.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
CUTANDA Y PARICIO (1992) - Elaboración de indicadores de dotación de infraestructuras -general, económico y social- siguiendo la metodología de Biehl (1986). - Previo análisis de la correlación entre capital público en infraestructuras y renta per cápita, se estima el modelo $Y^i = a_0 + a_1 E^i + a_2 \Pi^i$ siendo E= % empleo en industria y servicios.	- Cuantificar las dotaciones de infraestructuras en las CC.AA. para examinar las disparidades regionales existentes. - Estimar el impacto de distintas categorías de capital público en la renta regional, con la finalidad de establecer un orden de prioridades en la inversión pública que posibilite la consecución de un crecimiento económico espacialmente más equilibrado.	- Existen diferencias importantes en las dotaciones de capital público por CC.AA.. Las CC.AA. caracterizadas por un nivel de desarrollo menor tienen dotaciones de infraestructura deficientes (y viceversa). - Las dotaciones de infraestructura son relevantes para explicar las disparidades en renta a nivel tanto regional como provincial, siendo el impacto positivo mayor cuando se considera el indicador general.	- Datos de sección cruzada de 17 Comunidades Autónomas españolas y 52 provincias. - Los datos de renta y empleo corresponden a 1987 mientras que los indicadores de infraestructura recogen información del período 1986-89.
DA SILVA et al. (1987) $VAB = P^2(L, K, KG)$ F.p. generalizada. La forma funcional es una translog que permite el contraste de una serie de restricciones sobre las elasticidades de output y escala respecto del capital público.	- Estimación de los efectos del capital público sobre el crecimiento regional. Contraste de las hipótesis de Hansen (1965) sobre productividad más elevada del capital público en las regiones menos desarrolladas.	- El trabajo y el capital público son inputs complementarios. - El capital público presenta rendimientos decrecientes. - Se rechaza la homogeneidad lineal y la especificación Cobb-Douglas de la f.p. generalizada. - Se confirma la hipótesis de Hansen de que el ratio entre el capital público y el privado está inversamente relacionado con la elasticidad del output respecto del capital público. - En general, los rendimientos de escala son mayores para las regiones más ricas.	- Datos de sección cruzada para 48 Estados de EE.UU. en 1972. - Estimaciones propias del capital público por Estado.
DE LONG Y SUMMERS (1991, 1992) $d\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{I_{eq}}{Y}\right) + \beta_2 \left(\frac{I_{st}}{Y}\right) + \beta_3 d\ln(L) + \beta_4 \left(\frac{(Y/L)_0}{(Y/L)_0}\right) + u$ Modelo básico al que se añaden numerosos contrastes para establecer la robustez de β_1	- Probar que, una vez controlado por otros factores, existe un fuerte nexo entre crecimiento del PIB e inversión en equipos. - Constatar la presencia de externalidades asociadas a la inversión en bienes de equipo.	- Puede aceptarse como un hecho estilizado el que la inversión en equipos eleva considerablemente la tasa de crecimiento del PIB per cápita. - La tasa de rendimiento social de la inversión en equipos estaría comprendida entre el 20 y el 30%, muy superior a su tasa de rendimiento privado. - Lo anterior sugiere la existencia de importantes externalidades positivas derivadas de la acumulación de bienes de equipo. - La inversión pública no parece jugar un papel tan importante, pero no se alude para nada a las infraestructuras. - Conjuntamente consideradas todas las formas de inversión parecen ejercer un efecto positivo sobre el crecimiento de la PTF o "residuo de Solow".	- Datos agregados procedentes de International Comparison Project (NU) para 61 países entre 1960-90 y una submuestra de 25 países industrializados.
DE ROOY (1978) $X^i = a + \sum_j b_j K P_j^i + c Z^i$ $\bar{X}$ = alternativamente renta, paro o pobreza.	- Estimar diferencias regionales en las contribuciones potenciales para el desarrollo de diversos tipos de infraestructura (capital social).	- Hay diferencias regionales significativas en las elasticidades de diversos tipos de infraestructura, correspondiendo las elasticidades-renta mayores a los estados del Sur y las elasticidades-paro y pobreza mayores a los del Norte. - El mayor potencial para el desarrollo lo tienen inversiones en educación y aeropuertos comerciales, careciendo de él atenciones sanitarias y carreteras. Por su parte, las cargas impositivas tienen efectos negativos sobre el bienestar. - Interesa un programa de desarrollo a nivel nacional que distribuya los recursos con criterios económicos, en función de las comparaciones interestatales del potencial de las inversiones para dicho desarrollo.	- Datos de sección cruzada de 16 Estados de la coalición del Sur y 14 de la del Norte en EE.UU. para 1970.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraestruct. relevante?	datos/indicadores
DENO (1988) - Se especifica una función de beneficio (translog normalizada) $\Pi = P^2 (p_K, p_L, KP_j), \quad j = 1, \dots, 4$ que se estima conjuntamente (SURE) con las dos ecuaciones de participación de trabajo y capital privado en el beneficio. - De ella se obtienen las elasticidades incondicionales de la oferta de output y las demandas de trabajo y capital privado respecto a sus precios (directas y cruzadas) y respecto a cuatro tipos de capital público: 1) carreteras, autopistas y puentes; 2) alcantarillado y tratamiento de aguas residuales; 3) abastecimiento de agua; y 4) una medida agregada del mismo.	- Examinar el efecto del capital público sobre las decisiones de producción privada para distintas categorías de capital público, haciendo especial hincapié en los efectos diferenciales entre regiones económicamente en expansión y regiones en declive y sus implicaciones de cara al desarrollo regional.	- El stock agregado de capital público tiene mayor repercusión sobre las decisiones de producción (tanto demandas de inputs como oferta de output) que cualquiera de las categorías del mismo examinadas por separado, siendo tal efecto siempre positivo. - Hay grandes efectos diferenciales entre regiones y entre categorías de capital público. En las áreas en expansión el mayor efecto sobre el output lo tienen el alcantarillado y el abastecimiento de agua y en las áreas en declive las vías terrestres. Asimismo, el abastecimiento de agua tiene el menor impacto en ambos tipos de regiones. Por otra parte, alcantarillado y autopistas tienen mayor influencia sobre la demanda de factores en las regiones en declive. - El stock agregado de capital público tiene mayor efecto en las regiones en declive, constituyendo un instrumento efectivo de desarrollo regional.	- Datos anuales para el sector industrial de 36 áreas metropolitanas (SMSA) de EE.UU. en el período 1970-78.
DENO Y EBERTS (1989) - Modelo teórico que recoge la relación de simultaneidad existente entre inversión en infraestructura pública y renta regional.	- Estimar el efecto de la infraestructura pública sobre el desarrollo económico regional.	- El stock de capital público tiene efectos positivos sobre la renta personal disponible per cápita: primero, por el gasto generado por su propia construcción y, segundo, por su papel como factor no retribuido en la producción privada y bien de consumo para los individuos.	- Datos anuales de 28 áreas metropolitanas (SMSA) de EE.UU. en el período 1980-84. - Estimación del stock de capital público mediante la técnica del inventario perpetuo.
DIAMOND (1989) - Formulación clásica del modelo de Denison. $g_y = a + \sum \beta_i g_i + \sum \gamma_j \cdot x_j$ $g_i = \text{gastos públicos de diferentes categorías en \% del PIB}$ $x_j = \text{otros factores con influencia en la tasa de crecimiento.}$	- Analizar la influencia del gasto del gobierno, agregado y por componentes, sobre la tasa de crecimiento del PIB.	- El gasto agregado del gobierno parece tener una influencia negativa sobre el crecimiento y no parece ser el más importante de sus determinantes. - El gasto de capital y ciertos gastos corrientes tienen, sin embargo, influencia positiva y significativa. - El gasto de capital en infraestructura ejerce una cierta influencia sobre el crecimiento del PIB, aunque es más fuerte la del gasto de capital en protección social y educación.	- Datos agregados de 102 países entre 1960-80 y una submuestra de 42 países para el período 1980-85.
DIAMOND (1990) $D = G - T$ $SG = T_c - G_c$ $DF = \sum_{i=1}^n \alpha_i G_i - \sum_{j=1}^n \beta_j T_j$ donde: $\sum \alpha_i = \sum \beta_j = 1$;	- Ilustrar las consecuencias que, para el crecimiento de los países sometidos a programas de estabilización, tiene la elección de los gastos de capital o de consumo como instrumentos del déficit. - Comparar los objetivos de déficit público y de ahorro propio del gobierno (Government Own Saving) o intermedios.	- La distinción entre gastos corrientes y gastos de capital implicando potencial de crecimiento 0 ó 1 es equivocada, siendo preferible aludir al "potencial de crecimiento" de las diversas categorías de gasto público. - Un instrumento de este tipo permitiría dirigir la asignación de recursos del sector público hacia el mayor crecimiento posible, caso de ser esa la prioridad. - La reasignación del gasto público en Tailandia entre 1984 y 1985 hacia la agricultura, pesca, carreteras, comunicaciones y educación parece haber aumentado el índice de potencial de crecimiento del gasto público en un 12%.	- Discusión conceptual. - Elaboración de indicadores operativos. - Aplicación al caso de un país en vías de desarrollo.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
DIEWERT (1986) - Síntesis del conocimiento existente en la literatura y profundización en la problemática de la medición de los beneficios. - Análisis de la estimación econométrica de funciones de beneficio, producción y costes y recopilación de enfoques alternativos.	- Ofrecer una metodología para evaluar los beneficios, en particular para los productores, de las inversiones en infraestructura.		- Expone ventajas e inconvenientes de cada una de las metodologías.
EBERTS (1986) - A partir de la f.p. $Y = F(K, L, KG, pt)$ se estima una ecuación translog y se derivan las relaciones de sustituibilidad entre los inputs.	- Obtener estimaciones del stock de capital público y utilizarlas para medir el efecto del mismo sobre la producción industrial por regiones.	- El stock de capital público contribuye positiva y significativamente a la producción industrial. - Su contribución, sin ajustar por sus características de bien público, es mucho menor que las de trabajo y capital privado. - Capital público y trabajo son inputs complementarios, mientras que capital privado y trabajo lo son sustitutivos. - Presencia de rendimientos constantes a escala. - Sería conveniente analizar distintos tipos de infraestructura pública.	- Datos anuales para el sector industrial de 38 áreas metropolitanas (SMSA) de EE.UU. en el período 1958-78. - Incluye una revisión de la literatura sobre los efectos de la infraestructura en el desarrollo económico. - Se obtienen series del stock de capital público mediante la técnica del inventario perpetuo.
EBERTS (1990) - A partir de una f.p. neoclásica, estima primero la PTF sin infraestructura en la f.p. y luego intenta explicar las variaciones en la PTF regresando su tasa de crecimiento sobre la tasa de crecimiento del capital público y otros determinantes.	- Contratar directamente la afirmación de Hulten y Schwab (1984) de que no hay evidencia de que la infraestructura pública afecte a la PTF.	- Se encuentra una fuerte relación positiva entre infraestructura pública y PTF en el período 1965-73, que, sin embargo, desaparece en el período 1973-77. - La relación anterior se atribuye, en su mayoría, al efecto del stock de capital público sobre los inputs privados. - El deterioro de la PTF explica al menos la mitad de la disminución en la tasa de crecimiento del producto en ambos períodos.	- Datos anuales para el sector industrial de 36 áreas metropolitanas (SMSA) de EE.UU. en el período 1965-77.
EBERTS y FOGARTY (1987) - Modelo teórico de una economía urbana en que el capital público influye en el privado como factor no retribuido en la f.p. y a su vez el segundo influye sobre el primero porque la demanda de capital público depende de la renta del votante mediano y ésta de las demandas de trabajo y capital privado de las empresas. - Test de causalidad de Sims y análisis logit y de regresión para estudiar la relación de simultaneidad existente entre inversión pública y privada.	- Analizar las relaciones entre inversión pública y privada para determinar la efectividad de la infraestructura pública como instrumento de política regional.	- En sólo 7 de las 40 SMSA no se encuentra una relación estadísticamente significativa entre inversión pública y privada. En la mitad la inversión pública influye sobre la privada y sólo en un número pequeño de ellas la privada precede a la pública. - La inversión privada tiende a influir sobre la pública en ciudades situadas en el Sur (gobiernos menos preparados para destinar los recursos al desarrollo, sobre todo antes de la segunda guerra mundial). - La inversión pública suele preceder a la privada en ciudades en las que el stock de capital público alcanzó su máximo en esa ciudad antes que la población.	- Datos anuales para 40 áreas metropolitanas (SMSA) de EE.UU. en el período 1904-78.
FORD AND PORET (1991) $Y_t^i = a + bKG_t^i + cF_{pt}^i$ $PTF_{pt}^i = Y_t^i - F_{pt}^i = a + bKG_t^i + (c-1)F_{pt}^i$ $i = 1 \dots N \text{ países}$ $PTF_p = \text{productividad total de los factores privados}$ En las regresiones se controla por el ciclo mediante una variable de utilización de capacidad.	- Replicar el análisis de Aschauer (1989) para varios países de la OCDE, incluyendo EE.UU.	- La infraestructura resulta ser un determinante significativo de la PTF en 5 de los 11 países analizados. - Resultados poco fiables sobre el grado de rendimientos a escala de los inputs privados dada la gran dispersión de valores del parámetro (c-1). - La relación detectada por Aschauer parece establecerse en EE.UU. después de la segunda guerra mundial. - Los resultados generales no parecen recomendar una política activa de infraestructuras solamente con vistas a estimular el crecimiento.	- Datos agregados anuales de la OCDE y otras fuentes para 11 países de la OCDE en el período 1957-89 y entre 1889-1987 para EE.UU. - Infraestructura pública y mixta pero no se incluye la infraestructura militar.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
GARCÍA-MILA (1988) - Utiliza técnicas VAR para establecer los rasgos estilizados de la interdependencia entre G y PIB: $Y_t = A + \sum_{s=1}^m B_s Y_{t-s} + u_t$ donde Y es un vector de componentes del PIB. - Desarrolla un modelo de equilibrio estocástico general: $\max U \{C\}$ s.a $\{C + I + IG = A K^\alpha KGY\}$ $\alpha + \gamma < 1$ en el que IG sigue secuencia estocástica mientras que I resulta de una decisión óptima.	- Caracterizar la interdependencia dinámica entre diferentes tipos de gasto público (federal y local) y otros componentes del PIB. - Arrojar evidencia y aportar un modelo explicativo de los efectos del gasto público sobre el PIB más allá de la teoría convencional de los multiplicadores.	- Los gastos locales y estatales no anticipados explican buena parte de la varianza del PIB. - La inversión en infraestructura afecta favorablemente al PIB. - El gobierno puede elegir un nivel óptimo de inversión pública. Los resultados sugieren que el gobierno tiene un nivel de inversión significativamente inferior al óptimo.	- Datos trimestrales para EE.UU. entre 1947.1 y 1983.2 de 9 componentes del PIB, entre ellos gastos federales militares, gastos federales no militares y gastos locales y estatales.
GARCÍA-MILA y McGUIRE (1989) - Aproximación logarítmica de una f.p. de largo plazo: $Q = A K_{st} K_{eq} L^c R^d E^e$ donde: - R= carreteras - A= efectos individuales y temporales - E= educación La especificación permite diferencias temporales (cíclicas), entre estados (se incluyen la población y una medida del tejido industrial) y tecnológicas.	- Determinar la contribución al producto agregado de dos inputs de provisión pública (carreteras y educación) y evaluar si dicha provisión es óptima.	- La educación tiene mucho mayor impacto sobre el producto (aun controlando por el capital humano) que las carreteras. - Se detectan rendimientos crecientes a escala (economías de escala y/o aglomeración). - El nivel de gasto en educación podría ser ineficiente.	- Datos anuales para 48 Estados de EE.UU. en el período 1969-83. - Construyen series de capital privado, carreteras y educación pública para los Estados.
GOMEZ-IBÁÑEZ et al. (1990)	- Explorar las perspectivas para la privatización de infraestructuras: - ilustración de los casos de autopistas de peaje y tratamiento de residuos sólidos en EE.UU. - Considerar simultáneamente los aspectos de localización, tarificación y regulación relevantes en la decisión de privatizar o no.	- Hay que distinguir entre privatización de la realización y consiguiente operación de la infraestructura y privatización solamente de la operación. - Se confirman mejores resultados en la operación privada cuando las actividades son trabajo-intensivas. - La operación simultánea de varias plantas o unidades de infraestructura permite explotar mejor las economías de escala, alcance y experiencia. - En lo referente al coste nominal de la financiación de un proyecto de infraestructuras, aquél no tiene por qué diferir entre el caso público y el privado bajo las prácticas fiscales y financiero-contables estándares. La mayor parte de las diferencias que puedan subsistir son meras transferencias entre grupos sociales y no ahorros genuinos para la sociedad. - La privatización de las infraestructuras no conseguiría probablemente reducir de forma apreciable el llamado déficit de infraestructuras aunque se obtuvieran ganancias de eficiencia en la operación de los existentes. - El balance privado/público en cuestiones tales como localización y tarificación de la infraestructura ha de ser cuidadosamente estudiado.	- No hay.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraestruct. relevante?	datos/indicadores
GRAMLICH (1990) - Revisión de los criterios aplicables para el establecimiento de los precios de los servicios prestados por las infraestructuras.	- ¿Qué se entiende por necesidades de infraestructuras? - ¿Quién demanda sus servicios y cuánto está dispuesto a pagar por ellos? - ¿Bajo qué esquema de precios?	- El método de financiación de la infraestructura determina en parte el gasto. - Para establecer el método adecuado hay que tener en cuenta el nivel jurisdiccional al que se decide la asignación de recursos, las externalidades y los efectos distributivos duraderos provocados por la infraestructura. - Generalmente las tasas de usuario presentan numerosas propiedades de eficiencia.	- No hay
GROSSMAN Y LUCAS (1974) - Modelo de equilibrio general en el que el gasto público forma parte de la f.p.. El nivel óptimo de gasto público se elige de manera que se maximice el consumo (la oferta de trabajo es fija) y, por tanto, la utilidad social.	- Analizar los cambios que se producen en las predicciones de un modelo macroeconómico convencional cuando el gasto público se considera productivo y forma parte de la f.p..	- Un aumento del gasto público cuando éste se encuentra por debajo de su nivel óptimo no es inflacionario y además hace aumentar los salarios reales. - En condiciones de exceso de oferta el aumento del gasto público siempre será expansivo, pero sólo aumentará el empleo si su tamaño es superior al óptimo.	- Análisis teórico.
HULTEN Y SCHWAB (1987) - Partiendo de la función clásica de producción se establece el marco de referencia para un sistema contable que permita el tratamiento del capital y del output del sector público.	- Estimar el coste de uso imputado al capital poseído por las corporaciones locales y los Estados en EE.UU. y obtener series de output de estas administraciones.	- Al considerar el capital público entre los inputs del gobierno en la producción de bienes públicos se modifican considerablemente las cifras de output del gobierno y de valor añadido (y sus componentes) por el mismo. Ello revela que se subestiman de forma importante output, productividad, renta del gobierno y su efecto sobre la presión fiscal y la intensidad en capital del sector público.	- Corrección de los datos de la NIPA para el período 1959-85.
LEVY Y TERLECKYI (1983) - Análisis de regresión de la inversión privada en I+D y de la productividad del sector privado, interviniendo en ambas ecuaciones como regresores distintos gastos públicos en I+D.	- Examinar a nivel macroeconómico el papel de diferentes gastos del gobierno en I+D a la hora de estimular similares gastos en el sector privado y de contribuir al crecimiento de la productividad en dicho sector.	- 1\$ de gasto público en I+D en la industria (investigación aplicada) indujo 0,27\$ de inversión privada en I+D. - Sólo existe una evidencia débil de un efecto paralelo del gasto público en I+D en la Administración o la Universidad (investigación básica). - El reembolso a las empresas contratistas con el gobierno de sus gastos en I+D redujo, aparentemente, su inversión privada en I+D. - El stock de capital en I+D en la industria financiado por el gobierno tiene un efecto positivo sobre la productividad del sector, aunque cuantitativamente menor y menos significativo que el efecto del capital privado en I+D.	- Datos anuales agregados para la economía americana en el período 1949-81.
LINDBECK AND WEIBULL (1986) - Utilizan un modelo de generaciones sucesivas en el que las transferencias y el consumo público forman parte del problema de optimización de los consumidores mientras que la inversión pública aumenta la productividad de los factores privados en la f. p. $Y = F(a, (IG) K, b, (IG) L)$ $a, b = \text{factores de aumento de los inputs privados en sentido de Harrod.}$ - El consumo público forma parte, junto con el "ocio", de la "función de producción doméstica" y es sustituto de los bienes de consumo adquiridos en el mercado por las familias.	- Analizan los efectos sobre el bienestar de las familias derivados de aumentos en diferentes tipos de gasto público -transferencias, consumo público e inversión pública- bajo diferentes supuestos relativos al nivel inicial de dichos gastos y la forma de financiarlos.	- El aumento del consumo público y de la inversión pública provoca mayores aumentos de bienestar que el aumento de las transferencias. - En la medida en que el consumo público afecta a la "función de producción doméstica" provoca un mayor aumento de bienestar que la inversión pública. - Todos los efectos sobre el bienestar de la generación corriente disminuyen si el aumento se financia con disminuciones de las transferencias futuras a esa generación. - La generaciones futuras se benefician más del aumento de la inversión pública en general, aunque sufrirán reducciones en su bienestar si el aumento del gasto público se financia con impuestos futuros.	- Simulación de los efectos previsibles bajo estimaciones ilustrativas de los parámetros relevantes en países de la OCDE.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraestruct. relevante?	datos/indicadores
LLOYD y ROWAN-ROBINSON (1988) - Análisis no cuantitativo con especial atención a los aspectos financieros de provisión de las infraestructuras. Perspectiva más institucional, con observación de la realidad en Escocia (entrevistas con los agentes locales). La línea conductora es la intervención del sector público.	- Analizar la relación entre los sectores público y privado en el proceso de desarrollo de la tierra y, en concreto, las medidas del sector público para asegurar la provisión de infraestructuras (esenciales para dicho desarrollo) cuando tal proceso se está llevando a cabo por el sector privado.	- La infraestructura se define como los servicios de soporte necesarios para asegurar que el desarrollo de un área tenga lugar de un modo socialmente aceptable. - La infraestructura es un instrumento clave de desarrollo local y se ha de potenciar su provisión y financiación. - La absorción de costes de las infraestructuras por el sector privado puede condicionar su desarrollo futuro y las autoridades han de ser conscientes de ello. - El elemento fundamental en la distribución de los costes es el grado de discrecionalidad de las autoridades locales. - Importancia de la función coordinadora en los planes de desarrollo.	
MAMUNEAS y NADIRI (1991) - Se especifica una función de costes, dual a la de producción, y se determinan conjuntamente costes y demandas de factores en presencia de externalidades. $C = C(Y, KG, P_Y, p_I)$ - Se estiman los servicios productivos de KG ajustado por utilización de capacidad en el sector privado. - Se imponen rendimientos de escala constantes para los inputs del sector privado. - Alternativamente se estima el modelo: $\Delta\% PTF = a + bI + c\Delta\% KG + dF_P$ $KG = \text{Infraestructuras} + I + D$	- Analizar los efectos que la infraestructura y el capital público de $I + D$ tienen sobre la estructura de costes y la productividad de una serie de ramas industriales en EE.UU.	- Existen diferencias significativas entre industrias. - Ambos tipos de infraestructura determinan elasticidades-coste negativas. - Papel determinante en los resultados del ajuste por utilización de infraestructura. - Los resultados favorables de la estimación del segundo modelo contradicen los de otros autores: $c = 0,3 \text{ para infraestructura}$ $c = 0,25 \text{ para capital en } I + D$ - Ambos tipos de infraestructura reducen costes en todas las ramas industriales analizadas. - La infraestructura permite ahorrar empleo y capital en todas las industrias pero aumenta el uso de inputs intermedios. - El capital en $I + D$ lleva a un uso mayor de trabajo y capital pero ahorra inputs intermedios. - La tasa de rendimiento social del capital público es positiva para todas las industrias y mayor en el caso del capital público en $I + D$. - Ambos tipos de capital público han podido contribuir entre un 17% y un 34% al crecimiento de la productividad del trabajo, según el tipo de industria, aunque su contribución se ha reducido considerablemente en los años 80.	- Datos de cantidades y precios de producción, empleo, capital, inputs intermedios, infraestructura en $I + D$ para 12 ramas industriales en EE.UU. en el período 1953-86.
MAO (1990) - Modelo neoclásico. - El gasto público sigue un proceso de Markov de primer orden.	- Efectos de los cambios permanentes y transitorios en el gasto del gobierno bajo un presupuesto equilibrado y con diferentes esquemas impositivos.	- Al considerar sólo gastos corrientes, efectos tanto más negativos cuanto más persistente sea el aumento del gasto y más distorsionante sea el esquema impositivo (impuesto sobre la renta en vez de impuesto de suma fija). El gasto productivo alteraría los resultados.	- Trabajo teórico - Calibraciones del modelo para simular sendas a largo plazo de las principales macromagnitudes.
MEHAY y SOLNICK (1990) - Modelo teórico que distingue entre factores móviles e inmóviles (Helms (1985)). $\ln Y_t^i = a_0 + a_1 \ln Y_{t-1}^i + \sum a_2 Z_t^i + a_3 M(i) + a_4 \theta(i)$ donde: $M(i)$ = factores específicos del estado. $\theta(i)$ = efectos cíclicos y tendencias. Método de Parks para corregir correlación serial, heteroscedasticidad y correlación contemporánea de sección cruzada.	- Analizar los efectos de los gastos en defensa sobre la renta personal y el empleo en la industria, identificando los efectos diferenciales para el crecimiento de gastos de inversión y gastos corrientes.	- Los gastos en defensa en su conjunto ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento económico. - Los mayores efectos sobre el empleo industrial se asocian a los programas de inversión frente a los gastos corrientes, a la vez que éstos últimos no tienen un impacto significativo sobre la renta personal.	- Datos anuales para 48 Estados de EE.UU. en el período 1976-85.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
MORRISON Y SCHWARTZ (1992) Modelo de decisiones de producción y demanda de factores por parte de las empresas. $CV = CV(K, KG, P_v, Y, p)$ $E_C, Y = E_C^1 \cdot E_C \cdot K^1 \cdot E_K \cdot Y - E_C \cdot KG \cdot E_{KG} \cdot Y$ E = elasticidad; E^1 = elasticidad a l. p. $CT = CV + P_K \cdot K$ $Z_{KG} = -\partial CV / \partial KG$ p_i = precio del input i Z_i = precio sombra del input i-ésimo. CV () se aproxima mediante una función de costes generalizada de Leontief.	- ¿Que efectos tiene la infraestructura sobre el comportamiento y la productividad de las empresas? - Análisis de los factores externos e internos a la empresa, no considerados generalmente, que pueden afectar a su productividad a través de reducciones generalizadas de costes.	- El modelo desarrollado parece ser uno de los más robustos hasta ahora utilizados a la "crítica de Jorgenson" y la mejor aproximación al análisis de los efectos de la infraestructura. - La existencia de infraestructura implica beneficios marginales para las empresas, aunque inferiores que los del capital privado. - La infraestructura tiene, sin embargo, rendimientos decrecientes. - Se pueden constatar patrones de sobreinversión o infrainversión (en relación a la inversión privada) según las regiones. - Para que la inversión en infraestructuras tenga un efecto positivo sobre la productividad ha de crecer, en términos relativos, más que el producto.	- Datos anuales para 48 Estados de EE. UU. en el período 1970-87.
MUNNELL (1990) - A partir de una f.p. Cobb-Douglas con capital público como input productivo, se estima: $\ln Y \cdot \ln L = \ln A + \ln K + (b-1) \ln L + c \ln K P$ - Se contrasta la presencia de rendimientos constantes o crecientes a escala.	- Poner de manifiesto el deterioro en la productividad de la economía americana y sus implicaciones en términos de bienestar. Asimismo, apuntar y valorar diversas causas potenciales de dicho deterioro, estudiando especialmente la evolución del stock de capital público a la luz de los resultados obtenidos por Aschauer (1989).	- El importante deterioro sufrido por la productividad del trabajo en los EE.UU. tras la segunda guerra mundial hay que atribuirlo a una disminución en la tasa de crecimiento de la infraestructura pública más que a una caída en la innovación tecnológica.	- Datos anuales agregados para EE.UU. en el período 1949-87. - Se usan distintas categorías de capital público. Se calcula, aunque no se emplea para las regresiones, una variable de población activa ajustada por la calidad de la misma.
NAGARAJAN Y SPEARS (1989) - Consideran conjuntamente la ley de Wagner y la hipótesis de activismo fiscal en el modelo reducido: $\frac{G}{PIB} = a_1 \left(\frac{G}{PIB} \right)_{-1} + b_1 \left(\frac{PIB}{H} \right)_{-1} + u_1$ $\frac{PIB}{H} = a_2 \left(\frac{G}{PIB} \right)_{-1} + b_2 \left(\frac{PIB}{H} \right)_{-1} + u_2$	- Análisis crítico de la utilización del test de causalidad de Granger-Sims para la validación de la ley de Wagner y/o de la hipótesis de activismo fiscal.	- Al aplicar al test de causalidad de Granger-Sims a un modelo en forma reducida no puede afirmarse que si no se rechaza la hipótesis nula en éste no exista causalidad en el modelo original.	- Nota algebraica.
PEDEN (1991) - Modelo de regresión en el que los determinantes de la productividad (del trabajo) son el ciclo económico y el "gasto permanente" del gobierno. Se incluyen variables de corrección de error.	- Estimar el tamaño del sector público que determina el mayor crecimiento posible de la productividad teniendo en cuenta los efectos positivos y negativos derivados del gasto público y de su financiación.	- Sólo se alude a los efectos positivos del gasto público productivo (infraestructuras, ley y orden, etc.). - La productividad sigue un patrón procíclico. - Los efectos del gasto público sobre la productividad son duraderos. - Hasta de un cierto nivel ($G/PIB = 17\%$) el aumento del gasto público aumenta el nivel de la productividad, mientras el crecimiento de la misma empieza a disminuir a partir de dicho nivel.	- Datos anuales para la economía americana en el período 1929-86.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraestr. relevante?	datos/indicadores
QUINET (1992)	- Análisis de los efectos de largo plazo de la infraestructura de transportes sobre localización de actividades y actividad económica global, a la luz de diversos modelos económicos a los que se pasa revista.	- La infraestructura de transportes produce numerosos efectos de localización en los que coinciden los distintos estudios realizados. - La rentabilidad ex-post de las infraestructuras de transporte resulta superior a la que indicaría el simple criterio de rentabilidad clásico. - La inversión pública influye sobre la inversión privada y los efectos de ambas sobre la productividad son complementarios. - Al abaratar los costes de transporte se reducen los efectos del monopolio espacial y aumenta la competencia, lo cual redundaría en el bienestar colectivo.	- Recoge todos los estudios con f.p. sobre localización de la actividad, productividad e inversión privada.
RUBIN (1991) $PTF = a + b KG + c CU$ 1^{as} diferencias en logaritmos	- Contrastar los hallazgos de Aschauer (1989) introduciendo modificaciones básicas. - Establecer si la acumulación de capital público responde, a su vez, a determinantes precisos.	- La infraestructura "núcleo" parece tener un efecto significativo sobre la productividad de los factores, pero indicadores tales como la población escolar tienen, a su vez, un impacto similar sobre la PTF a través de un fuerte efecto sobre las infraestructuras, lo que sugiere que la primera relación es tan espúrea como la segunda. - Solamente en uno de doce sectores industriales la infraestructura "núcleo" ejerce el "efecto Aschauer".	- Datos anuales agregados por grandes subsectores industriales para EE.UU. en el período 1956-87.
STERN (1991)	- Breve revisión de la literatura sobre los determinantes del crecimiento, a partir de Hahn y Matthews (1964).	- Se detiene especialmente en la renovación, desde mediados de los 80, del interés de los economistas por la teoría del crecimiento. - Destaca el escaso interés que hasta ahora han merecido factores tales como las infraestructuras (físicas sociales e institucionales) o la organización de los mercados. Vaticina su importancia creciente.	
TATOM (1991a) - Estadísticas descriptivas y comparación de su evolución en el tiempo- del stock de capital público y sus posibles determinantes.	- Dilucidar, en base a una serie de hechos estilizados, los factores que determinarían la demanda de servicios del capital público.	- El descenso en la tasa de crecimiento del stock de capital público parece deberse más a factores demográficos, precios relativos y otros elementos de demanda que a una decisión exógena del gobierno. No estaría justificado, por lo tanto, un aumento exógeno de este tipo de inversión.	- Datos anuales agregados para EE.UU. en el período 1947-89.
TATOM (1991b) - Utiliza una f.p. ampliada a la Aschauer a la que añade los precios de la energía y una tendencia para la productividad. - Sobre la anterior especificación aplica técnicas de cointegración para explorar relaciones a largo plazo entre las variables.	- Discutir la validez de la hipótesis de que el capital público determina la productividad del sector privado (Aschauer).	- Los hallazgos de otros autores sobre un fuerte efecto positivo del capital público parecen ser espúreos y desaparecen cuando se eliminan variables no estacionarias o se incluyen otras variables explicativas como los precios de la energía o la tendencia específica de la productividad. - Esta conclusión se ve reforzada tras el uso de técnicas de cointegración.	- Datos anuales agregados para EE.UU. en el período 1947-89.
UTRILLA DE LA HOZ (1991) - Se estima básicamente $FCI^i = a_0 + a_1 I^i$ FCI: dotación recibida del Fondo.	- Hallar el grado de correlación existente entre las cuotas obtenidas por cada CC.AA. del Fondo de Compensación Interterritorial (FCI) y las necesidades relativas en infraestructuras básicas que dichas cuotas pretenden cubrir.	- La evaluación del FCI de cara al desarrollo regional no muestra un resultado positivo, ya que ha habido un paulatino descenso en el grado de adecuación entre recursos y necesidades. La vinculación es mayor entre destino de las inversiones y necesidades manifestadas. - La reducida cuantía relativa del FCI limita sus efectos distributivos. - La reforma del FCI prima, al menos en teoría, el desarrollo regional. Pero la envolvente financiera establecida, que garantiza una compensación transitoria a todas las CC.AA., condiciona la efectividad de dicha reforma.	- Datos anuales de sección cruzada de 19 CC.AA. españolas en los años 1982, 1989 y 1991.

Autor(año) metodología-modelo	objetivo estudio	resultados ¿infraest. relevante?	datos/indicadores
VENTURA (1990) - Análisis de regresión del VAB, la tasa de paro o la inversión privada (en niveles o tasas de variación) sobre la inversión pública (contemporánea o retardada) y variables ficticias temporales y autonómicas.	- Ver hasta qué punto los datos disponibles confirman una relación positiva entre inversión pública y desarrollo regional y, por tanto, justifican el planteamiento de la política redistributiva en España.	- No se obtiene evidencia a favor de que la inversión pública tenga un efecto positivo sobre la privada ni sobre el VAB.	- Datos anuales para 15 CC.AA. españolas en el período 1982-85.
WINSTON (1990, 1991) - Esboza argumentalmente una teoría de la "política eficiente de infraestructuras".	- Analizar los criterios de eficiencia en la construcción y uso de infraestructuras de transporte y sus implicaciones para la inversión y precio de uso de las mismas.	- Desde una perspectiva pigouviana, el gestor de la infraestructura debe aplicar peajes por congestión y cargas por uso para cerrar la brecha existente entre el coste social y el privado de, por ejemplo, un viaje en automóvil. - Un criterio eficiente de inversión exigiría que la capacidad y la duración de una infraestructura se ampliaran hasta el punto en el que el beneficio marginal de ampliar ambas dimensiones iguale su coste marginal. - Nuevos criterios eficientes de inversión e imputación de precios de uso podrían generar beneficios considerables a un coste muy reducido. El autor estima beneficios anuales diez veces superiores al coste anualizado de la aplicación de los nuevos criterios.	- No hay.

DOCUMENTOS DE TRABAJO

- 92-01: "Ahorro agregado y envejecimiento de la población española", **José Victor Rios-Rull**.
- 92-02: "The degree of centralization of collective bargaining, the inflation unemployment trade-off and microeconomic efficiency revisited", **Juan F. Jimeno**.
- 92-03: "Efectos de los factores financieros en el empleo usando datos de empresas", **María Arrazola**.
- 92-04: "La importancia relativa de los shocks agregados y de los shocks microeconómicos en las fluctuaciones de la economía española", **Juan F. Jimeno y Marta Campillo**.
- 92-05: "¿Es la participación activa procíclica en España?", **José de Hevia y Alfonso Novales**.
- 92-06: "Un estudio econométrico de la demanda de tráfico telefónico particular en España 1980-1990: tráfico interurbano, internacional y urbano", **Teodosio Pérez**.
- 92-07: "Estructura financiera e inversión", **Jorge Martínez y Gonzalo Mato**.
- 92-08: "Las implicaciones macroeconómicas de la negociación colectiva: el caso español", **Juan F. Jimeno**.
- 92-09: "Efficiency and equity consequences of separate income tax systems for the Autonomías in Spain", **Timothy J. Goodspeed**.
- 92-10: "Nuevas líneas ferroviarias de alta velocidad en España y sus efectos económicos", **Oscar Alvarez y José A. Herce**.
- 92-11: "Productivity and wage effects of fixed-term employment: Evidence from Spain", **Juan F. Jimeno y Luis Toharia**.
- 92-12: "Determinantes macroeconomicos de la morosidad bancaria", **Xavier Freixas, José de Hevia y Alejandro Inurrieta**.
- 92-13: "Valoración del ECU Cesta-Dura (ECD) en un modelo de n países", **Miguel González Sardinero**.
- 93-01: "¿Son las Cajas y los Bancos estratégicamente equivalentes?", **Juan Coello**.
- 93-03: "Indiciación salarial y empleo: un análisis desagregado para el caso español", **María Draper**.
- 93-04: "The productivity effects of fixed term employment contracts: are temporary workers less productive than permanent workers?", **Juan F. Jimeno and Luis Toharia**
- 93-05: "The determinants of labour mobility in Spain: who are the migrants?", **Luis Albériko Gil and Juan F. Jimeno**
- 93-06: "A survey of recent applied macroeconomic and modelling research on the Spanish economy", **José A. Herce y Simón Sosvilla-Rivero**.
- 93-07: "Infraestructuras", **M. Draper y J.A. Herce**.