

**CAPITAL PRIVADO E INFRAESTRUCTURAS EN EL
SECTOR INDUSTRIAL DE LAS REGIONES ESPAÑOLAS**

*José E. Boscá***
*Teresa Dabán**
*F. Javier Escribá***

D-98011

Junio 1998

* Ministerio de Economía y Hacienda

** Universidad de Valencia y Ministerio de Economía y Hacienda

Los autores agradecen la colaboración de Antonio Díaz en la preparación de los datos, así como valiosos comentarios de Rafael Doménech y Manuel Sánchez. José E. Boscá y Javier Escribá agradecen la financiación recibida del Fondo Europeo de Desarrollo Regional y del proyecto de la CICYT SEC96-1435.

Los Documentos de Trabajo de la Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria no representan opiniones oficiales del Ministerio de Economía y Hacienda. Los análisis, opiniones y conclusiones aquí expuestos son los del autor, con lo que no tiene que coincidir, necesariamente la citada Dirección. Ésta considera, sin embargo, interesante la difusión del trabajo para que los comentarios y críticas que suscite contribuyan a mejorar su calidad.

Resumen

En este trabajo, a diferencia de otros planteamientos existentes en la literatura, se utiliza un enfoque dual basado en la función de costes, para analizar el efecto del capital privado y de las infraestructuras sobre la producción industrial de las regiones españolas. La existencia de precios sombra del capital privado muy elevados y superiores al coste de uso para la generalidad de las regiones, la de precios sombra de las infraestructuras no significativamente distintos de cero y la aproximación más estricta del progreso técnico, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la dinámica de los factores fijos, apuntan hacia importantes restricciones de capital privado en la industria española, que sólo en el último lustro del periodo 1980-93 empezaron a corregirse. Respecto a las infraestructuras públicas, éstas aparecen relativamente sobredimensionadas en muchas regiones en relación con el tejido industrial existente, si bien no se pone en cuestión la existencia de otros beneficios productivos y sociales de las mismas.

I. Introducción

Tradicionalmente se ha abordado el efecto del stock de capital sobre la productividad de los países o regiones desde una óptica de función agregada de producción. Una de las limitaciones de este enfoque es que el capital privado se considera un factor tan variable como el trabajo. Por otro lado, como señala Gramlich (1994), desde los trabajos de Aschauer (1989 a y b) es imposible ignorar la importancia de las infraestructuras públicas en la productividad de los países y regiones. Desde entonces se ha asistido a una proliferación de estudios y a un enconado debate sobre el impacto de los servicios de las infraestructuras públicas y del capital privado sobre la actividad económica.

En gran parte el esquema teórico utilizado, tanto para países como para regiones, ha consistido en ampliar los argumentos tradicionales de la función de producción y estimar las elasticidades output de los diferentes tipos de capital. Aunque este enfoque contiene importantes limitaciones (imposición de tecnología Cobb-Douglas, rendimientos constantes, efectos externos e internos, causación inversa, ajuste instantáneo y no distinción consiguientemente entre corto y largo plazo, entre otros) ha protagonizado en buena medida el debate (Draper y Herce (1993)).

Un enfoque alternativo, que es el que se utiliza en este trabajo, es el enfoque dual, basado en el lado de los costes (Diewert (1986)). La función de costes aproxima de forma más completa que la función de producción los determinantes que influyen sobre el comportamiento de la empresa optimizadora. Desde los costes es no sólo posible rescatar la tecnología, la función de producción, sino además el comportamiento minimizador de costes, la demanda óptima de factores y también considerar la incidencia de factores fijos a corto plazo y efectos escala.

Desde este enfoque se van a incluir el capital público y privado como

argumentos de la función de costes variables, inputs que se van a considerar fijos a corto plazo. La diferencia fundamental entre ambos es que, aunque los dos pueden no encontrarse en su nivel óptimo, el capital público se considera un input impagado por las empresas que produce efectos externos. La tradicional "medida de nuestra ignorancia" es susceptible de ser descompuesta entre el impacto del cambio técnico, las economías de escala y la dinámica de las dotaciones del capital privado y público.

Por otra parte, desde este punto de vista es posible llevar a cabo un análisis coste-beneficio, evaluado a través de la comparación entre precios sombra y costes de uso en cada región, de la rentabilidad de localizaciones alternativas de las infraestructuras y capital privado, en qué regiones se percibe una infrautilización o sobreutilización de los mismos, así como detectar niveles óptimos de dotación de capitales en relación a los costes de las empresas privadas (de Rus, (1996)).

En los estudios empíricos que se han realizado desde este enfoque para distintos países y regiones, el objetivo fundamental ha sido estudiar el efecto de las infraestructuras públicas¹. En general, se presenta evidencia del impacto positivo del capital público sobre la productividad privada². No obstante, los resultados difieren considerablemente si se supone que el capital privado es un factor variable y que el único factor fijo son las infraestructuras³, o que ambos capitales son factores cuasi-fijos⁴. En el primer caso, es posible estudiar las relaciones de complementariedad o sustituibilidad entre ambos capitales y la elasticidad que se deriva es más comparable a la que se obtiene a través de una función de producción.

¹ Berndt y Hansson (1991) para el caso sueco, Conrad y Seitz (1992) y Seitz (1994) para el caso alemán, Morrison y Schwartz (1992 y 1996) y Nadiri y Mamuneas (1994) para el caso americano. En España se han realizado unas primeras estimaciones por parte de Avilés y Gómez (1997) y Avilés, Gómez y Sánchez (1996).

² Resultados contrarios se pueden encontrar en Holtz-Eakin (1994) para el caso americano y en Berndt y Hansson (1991) para el caso sueco.

³ Véase Seitz y Licht (1995), Seitz (1994), Conrad y Seitz (1992) o Nadiri y Mamuneas (1994).

⁴ Véase Morrison y Schwartz (1996) o Berndt y Hansson (1992). En Morrison (1988) se analizan las implicaciones de utilizar múltiples inputs cuasi-fijos, frente a considerar exclusivamente uno.

Cuando ambos capitales se suponen cuasi-fijos, como en este trabajo, el precio sombra del capital privado puede diferir del coste de uso y las elasticidades no pueden compararse sin más a las de las estimaciones que se basan en funciones de producción. Las formas funcionales utilizadas para las estimaciones han sido bien la trascendental logarítmica, o la generalizada de Leontief.

En este trabajo la forma funcional utilizada será la generalizada de Leontief y el enfoque teórico se basará principalmente en los trabajos de Morrison y Schwartz⁵. Por otra parte el análisis se centrará en las regiones españolas y únicamente en su sector industrial (excluida la energía), enfatizando tanto la obtención de los precios sombra de capital público y privado, como su impacto sobre la productividad total de los factores. Al limitarnos al sector industrial nuestros resultados no ponen en cuestión la existencia de otros beneficios productivos y sociales de las infraestructuras.

Algunos de los resultados más interesantes que se van a presentar en las próximas páginas son los siguientes. En primer lugar, se constata la existencia de precios sombra positivos y muy significativos del capital privado en las 17 Comunidades Autónomas Españolas. Adicionalmente, el valor de dicho precio sombra es superior al coste de uso del capital a lo largo de todo el periodo considerado y en la práctica totalidad de las regiones. En segundo lugar, los precios sombra del capital público son negativos en ocho regiones, mientras que en el resto su valor es inferior al del capital privado. En tercer lugar, en la generalidad de las regiones el crecimiento del capital privado y público contribuye positivamente a la generación de empleo en la industria, así como al ahorro de costes vía consumos intermedios. Estos resultados apuntan hacia una considerable escasez de capital

⁵ Estas autoras, especialmente C. Morrison, presentan una amplia utilización y discusión de la función de Leontief generalizada, que en un principio utilizaron para aproximar el grado de utilización de la capacidad productiva, considerando únicamente el capital privado como factor cuasi-fijo. Algunos de sus desarrollos se han utilizado en este trabajo. Véase especialmente Morrison (1985a, b, 1986 a, b y 1988) y Morrison y Schwartz (1992 y 1996).

privado en la industria española.

La estructura del trabajo es la siguiente. En la sección dos se presenta el enfoque teórico y su traslación a una especificación contrastable. La sección tercera presenta los datos utilizados y algunos indicadores básicos de la evolución del sector industrial español en el periodo 1980-1993, así como sus disparidades entre regiones. La sección cuarta recoge los resultados fundamentales acerca de precios sombra, elasticidades, rendimientos y descomposición de la productividad total de los factores en las regiones españolas. Finalmente, en la última sección se extraen las conclusiones más importantes del análisis efectuado.

II. El modelo teórico y su especificación empírica

En este trabajo se supondrá que las empresas del sector industrial de cada región utilizan para la producción del output (Y) el trabajo (L) y los consumos intermedios (CI) como factores variables, y el capital privado (Kp) y la dotación determinada de capital público productivo (Kg), como factores fijos en el corto plazo. En estas condiciones los costes totales de producción (C) en el corto plazo, estarían compuestos por los costes variables (G) y por los costes fijos (CF). Los costes variables vendrían expresados por:

$$G = G(Y, Kp, Kg, w, v, t) \quad [1]$$

donde w es el precio del factor trabajo, v el precio de los inputs intermedios, y t representa el progreso técnico. Aunque al igual que el capital privado, el capital público influye sobre el tamaño productivo y costes variables del sector industrial en la región, éste último es considerado un factor productivo impagado por las empresas industriales, que además no tienen capacidad para elegir su volumen, de tal forma que los costes totales para las empresas serán:

$$C = G + P_{Kp} \cdot Kp \quad [2]$$

siendo P_{Kp} el coste de uso del capital privado de la región. En la medida que el capital privado es un factor fijo en el corto plazo no tiene por qué coincidir con su nivel óptimo, y por tanto, el coste de uso del capital puede diferir de su productividad marginal. En el enfoque dual este último concepto es recogido a través de su precio sombra (Z_{Kp}), esto es el ahorro en los costes variables debidos al incremento del stock de capital privado es decir $-\partial G / \partial Kp = Z_{Kp}$. El nivel óptimo requiere que $Z_{Kp} = P_{Kp}$, por tanto si Z_{Kp} excede a P_{Kp} , las empresas deberán invertir.

Este mismo razonamiento es aplicable al capital público con algunas puntualizaciones. El precio sombra del capital público, Z_{Kg} , es el ahorro en los costes variables como consecuencia del aumento del stock de capital público, es decir $-\partial G/\partial K_g = Z_{Kg}$. Ahora bien, dado que el stock de capital público no es una variable de decisión de la empresa, su coste de uso para las empresas es nulo, aunque desde una perspectiva social deba imputársele un coste⁶, entre otras cuestiones para evaluar la oportunidad de su localización. Igualmente es posible calcular el tipo de rendimientos de algunos factores variables (corto plazo) relacionando el coste marginal con el coste medio.

A partir de la función de costes [1], utilizando el lema de Shephard⁷ es posible obtener las demandas condicionadas de los factores variables y, por tanto, precisar ante el aumento del stock de capital público (y privado) las relaciones de complementariedad o sustituibilidad entre el factor fijo considerado y cada uno de los factores variables. En efecto, por ejemplo respecto al capital público se cumple

$$Z_{Kg} = -w \frac{\partial L(\cdot)}{\partial K_g} - v \frac{\partial CI(\cdot)}{\partial K_g} = L_{Kg} + C_{Kg} \quad [3]$$

Si L_{Kg} es menor, igual o mayor que cero, el trabajo es un factor complementario, neutral o sustitutivo del capital público. En el caso de que los dos factores variables sean complementarios del capital público, los costes variables aumentarán y Z_{Kg} será negativo. Lo contrario ocurrirá si son sustitutivos, es decir, si el aumento del capital público reduce la utilización de trabajo y de consumos intermedios en la región y, por tanto, reduce los costes variables. Si uno de los factores es complementario y el otro sustitutivo únicamente se reducirán los costes variables si domina el último efecto.

⁶ Véase Morrison y Schwartz (1996). En la base BD.MORES se dispone de aproximaciones alternativas al coste de uso del capital público en España. Véase Dabán et al. (1998).

⁷ Véase Shephard (1953).

El precio sombra del capital público permite obtener la participación sombra (S_{Kg}^*) en el coste y la elasticidad sombra ($\varepsilon_{C,Kg}$) que aproxima el porcentaje de cambio en los costes debido a un crecimiento porcentual de un uno por ciento en el capital. En efecto,

$$S_{Kg}^* = Z_{Kg} \cdot \frac{Kg}{C} = -\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Kg} = -\varepsilon_{C,Kg} \quad [4]$$

Por lo que respecta al capital privado, si bien $S_{Kp}^* = Z_{Kp} \cdot Kp/C$, al incurrir las empresas en costes al utilizar Kp ⁸, la elasticidad sombra ($\varepsilon_{C,Kp}$) vendrá expresada como

$$\varepsilon_{C,Kp} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Kp} = (P_{Kp} - Z_{Kp}) \cdot \frac{Kp}{C} \quad [5]$$

Lógicamente si el capital privado estuviese continuamente en su nivel óptimo $\varepsilon_{C,Kp}$ sería igual a cero, lo que sería indicativo de que no se comporta en realidad como un factor fijo. En el corto plazo si las empresas no pueden ajustar instantáneamente Kp , esa elasticidad sería significativamente distinta de cero. Por otro lado, si $\varepsilon_{C,Kg}$ es cero sería indicativo de que el capital público no tiene efectos sobre los costes privados de las empresas.

A partir de las expresiones anteriores es posible considerar el impacto del capital público sobre el crecimiento de la productividad, tal y como han desarrollado en diferentes trabajos Morrison y Schwartz⁹. Denominando con un

⁸ Nótese que si el coste social del capital público es tenido en cuenta

$$\varepsilon_{C,Kg} = (P_{Kg} - Z_{Kg}) \cdot \frac{Kg}{C} \neq -S_{Kg}^*$$

⁹ En el trabajo ya citado, Morrison y Schwartz (1996) se presenta un enfoque semejante al aquí utilizado,

acento circunflejo las tasas de crecimiento se puede expresar la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores, $-\varepsilon_{c,t}$, como:

$$-\varepsilon_{c,t} = -\hat{C} + \varepsilon_{c,y} \cdot \hat{Y} + \sum S_j \cdot \hat{P}_j = \varepsilon_{c,y} \cdot \hat{Y} - \sum S_j \cdot \hat{V}_j \quad [6]$$

siendo P_j los precios de los inputs, V_j la cantidad demandada del input j y S_j la participación del input j en los costes totales. Cuando $-\varepsilon_{c,t}$ sea positivo querrá decir que los costes disminuyen como consecuencia del progreso técnico. Si no se impone la existencia de rendimientos constantes a escala, se considera el efecto de las dotaciones de capital público y que el capital privado es un factor cuasi-fijo, entonces $\varepsilon_{c,y} \neq 1$. Obsérvese que si todos los factores son variables y los rendimientos a escala constantes, la expresión [6] se reduce a la tradicional medida del crecimiento de la productividad

$$\varepsilon_{y,t} = \hat{Y} - \sum_j S_j \cdot \hat{V}_j, \quad j = \text{todos los factores, todos variables} \quad [7]$$

Bajo los supuestos menos restrictivos que en este trabajo se consideran, la expresión [6] se transforma en

$$-\varepsilon_{c,t}^T = \varepsilon_{c,y} \cdot \hat{Y} - \sum_j S_j \cdot \hat{V}_j - S_{kg}^* \cdot \hat{K}g - S_{kp}^* \cdot \hat{K}p \quad [8]$$

en la que el superíndice T indica el cambio técnico corregido, j recoge los consumos intermedios y el trabajo y las participaciones del capital son medidas a sus precios sombra.

Ahora bien $\varepsilon_{c,y}$ es una medida en este caso de la elasticidad a corto plazo del coste respecto al output, y como ya se ha mencionado, depende tanto del

tipo de rendimientos a escala a largo plazo ($1/\varepsilon_{C,Y}^L$), como del efecto sobre los costes del capital público y del carácter cuasi-fijo del capital privado. Es entonces preciso relacionar entre sí elasticidades a corto plazo y a largo plazo. Estas últimas, y en concreto la referida a los costes, recogerán el cambio completo en los costes debido a un cambio en el nivel de output ajustándose a su vez adecuadamente los capitales público y privado.

$$dC = \frac{\partial C}{\partial Y} dY + \frac{\partial C}{\partial Kp} dKp + \frac{\partial C}{\partial Kg} dKg$$

por consiguiente

$$\varepsilon_{C,Y}^L = \frac{d \ln C}{d \ln Y} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \varepsilon_{C,Kp} \cdot \varepsilon_{Kp,Y}^L + \varepsilon_{C,Kg} \cdot \varepsilon_{Kg,Y}^L \quad [9]$$

Si se supone homoteticidad se cumple que $\varepsilon_{C,Y}^L = \varepsilon_{Kp,Y}^L = \varepsilon_{Kg,Y}^L$ y, por tanto de [9] se obtiene:

$$\varepsilon_{C,Y} = \varepsilon_{C,Y}^L \cdot [1 - \varepsilon_{C,Kp} - \varepsilon_{C,Kg}] \quad [10]$$

De esta forma, según la expresión [9], la elasticidad parcial de los costes con respecto al output (corto plazo) es descompuesta en tres partes: los rendimientos a escala a largo plazo, la influencia del carácter cuasi-fijo del capital privado y la influencia del capital público sobre los costes.

Nótese que $\varepsilon_{Kp,Y}^L$ y $\varepsilon_{Kg,Y}^L$ son elasticidades a largo plazo plenas¹⁰ y no parciales y, por tanto, sus inversas no son equiparables a las elasticidades usuales

¹⁰ Por plenas debe entenderse que serían aquellas elasticidades que relacionan el output con el capital "deseado" a largo plazo y no con el capital realmente existente.

$\varepsilon_{Y,Kp}$ y $\varepsilon_{Y,Kg}$, que se computan a través de funciones explícitas o implícitas de producción, si no que sus inversas serían las correspondientes $\varepsilon_{Y,Kp}^L$ y $\varepsilon_{Y,Kg}^L$, que levemente se desvían del valor unitario reflejando rendimientos a escala distintos a los constantes¹¹. Es especialmente interesante computar las $\varepsilon_{Kp,Y}$ y $\varepsilon_{Kg,Y}$, entre otras cuestiones, para utilizando los precios sombra y no los de mercado, aproximar las elasticidades inversas equivalentes a las de una función de producción. Utilizando el teorema de la envolvente $\frac{\partial Y}{\partial Kp} = \frac{Z_{Kp}}{CMa}$, siendo CMa el coste marginal $\frac{\partial C}{\partial Y}$, que permite expresar:

$$\varepsilon_{Kp,Y} = \left(\frac{CMa}{Z_{Kp}} \right) \cdot \frac{Y}{Kp} \quad [11]$$

A su vez a partir de [7], [8] y [9] es posible obtener una expresión compacta de la medición convencional de crecimiento de la productividad total de los factores, $\varepsilon_{Y,t}$, como:

$$\varepsilon_{Y,t} = -\varepsilon_{C,t}^T + YDIR + KpIND + KpDIR + KgDIR + KgIND \quad [12]$$

donde

¹¹ En el caso, por ejemplo, de la $\varepsilon_{Y,Kg}^L$ puede demostrarse que es la suma de $\varepsilon_{Y,Kg}$ y $\sum \varepsilon_{Y,V_j} \cdot \varepsilon_{V_j,Kg}^L$ para $j \neq Kg$, siendo ε_{Y,V_j} la elasticidad del output al factor j y $\varepsilon_{V_j,Kg}^L$ la de los factores V_j al capital público, que por otra parte, serían la unidad bajo crecimiento homotético.

$$\begin{aligned}
YDIR &= (1 - \varepsilon_{C,Y}^L) \hat{Y} \\
KpIND &= \varepsilon_{C,Kp} \cdot \varepsilon_{Kp,Y}^L \hat{Y} \\
KpDIR &= -\varepsilon_{C,Kp} \hat{Kp} \\
KgDIR &= S_{Kg}^* \hat{Kg} \\
KgIND &= -S_{Kg}^* \cdot \varepsilon_{Kp,Y}^L \hat{Y}
\end{aligned}$$

siendo $-\varepsilon_{C,Kg} = S_{Kg}^*$ cuando $P_{Kg} = 0$ y $\varepsilon_{C,Y}^L$ la inversa del grado de homogeneidad de la función de producción¹². Asimismo, $-\varepsilon_{C,t}^T$ es la medida corregida del progreso técnico, equivalente en una función de producción a $\varepsilon_{Y,t}^T$.

Si hay rendimientos crecientes, es decir $YDIR > 0$, parte de "la medida de nuestra ignorancia" se reduce y $\varepsilon_{Y,t}^T < \varepsilon_{Y,t}$. Si además las $\varepsilon_{C,Ki}$, ($i=p,g$) son generalmente negativas, y si los stocks de capital respectivos crecen por encima de la producción, es decir $(KiDIR + KiIND) > 0$ ($i=p,g$), en otra parte el crecimiento de la productividad total de los factores tampoco será en esa medida atribuible a la existencia de progreso técnico¹³. Evidentemente también es concebible la situación contraria, es decir, el progreso técnico puede haber sido mayor que el que medimos a través de la productividad total de los factores por insuficiente crecimiento de los stocks de capital, por la existencia de rendimientos decrecientes, o por la existencia de rendimientos crecientes y descenso de la producción. En todo caso, lo importante es determinar en qué medida se ha llevado a cabo o no en las distintas regiones un

¹² Evidentemente la expresión [12] se simplifica enormemente si se impone homoteticidad, como se deduciría de utilizar la expresión [10]. Morrison (1985) utiliza este supuesto, pero en trabajos posteriores Morrison (1986) y Morrison y Schwartz (1992, 1994, 1996) obtienen bajo el supuesto de no homoteticidad la expresión anterior. No obstante dado que $\varepsilon_{Kp,Y}^L$ y $\varepsilon_{Kg,Y}^L$ no son en ningún caso significativamente distintos de uno en la interpretación de los resultados de sus distintos trabajos, por lo que éstas autoras razonan siempre bajo el supuesto de que tanto el capital público como el privado deberían crecer a tasas muy semejantes a la que crece el output.

¹³ Estas limitaciones de la convencional medición de la productividad tienen abundantes precedentes en la literatura sobre todo en relación con la inadecuada consideración del grado al que se utiliza la capacidad productiva (Jorgenson y Griliches (1967)) y con la existencia de desequilibrio (Berndt y Fuss (1981, 1986) y Bailey (1981)). De hecho, los trabajos de Morrison parten de esta literatura sobre la medición de la utilización de la capacidad productiva, aunque posteriormente se concentran en la consideración del capital público y privado en posiciones de desequilibrio.

proceso suficiente de acumulación de capital público y/o privado.

Para concluir esta sección es necesario especificar una forma funcional explícita de la función de costes variables, que permita tener en cuenta las consideraciones teóricas mencionadas en los párrafos anteriores. Aunque existen otras formas funcionales que también se han empleado en esta literatura, en este trabajo se ha optado por utilizar la función generalizada de Leontief, que no impone el tipo de rendimientos a escala y contempla la existencia de inputs fijos en el corto plazo¹⁴. Considerando dos inputs variables, trabajo y consumos intermedios, la función de costes variables adopta la siguiente forma

$$\begin{aligned}
 G[Y, Kp, Kg, w, v, t] = & \\
 & \alpha_{11} \cdot \omega \cdot Y + 2 \cdot \alpha_{12} \cdot \omega^{1/2} \cdot v^{1/2} \cdot y + \alpha_{22} \cdot v \cdot Y + \\
 & \delta_{1y} \cdot \omega \cdot Y^{3/2} + \delta_{2y} \cdot v \cdot Y^{3/2} + \delta_{1t} \omega \cdot t^{1/2} \cdot Y + \delta_{2t} \cdot v \cdot t^{1/2} \cdot Y + \\
 & \gamma_{1yy} \cdot \omega \cdot Y^2 + 2 \cdot \gamma_{1yt} \cdot \omega \cdot Y^{3/2} t^{1/2} + \gamma_{1tt} \cdot \omega \cdot t \cdot Y + \\
 & \gamma_{2yy} \cdot v \cdot Y^2 + 2 \cdot \gamma_{2yt} \cdot v \cdot Y^{3/2} t^{1/2} + \gamma_{2tt} \cdot v \cdot t \cdot Y + \\
 & \delta_{1p} \cdot \omega \cdot Kp^{1/2} \cdot y^{1/2} + \delta_{1g} \cdot \omega \cdot Kg^{1/2} \cdot y^{1/2} + \delta_{2p} \cdot v \cdot Kp^{1/2} \cdot y^{1/2} + \delta_{2g} \cdot v \cdot Kg^{1/2} \cdot y^{1/2} + \\
 & \gamma_{1yp} \cdot \omega \cdot Kp^{1/2} \cdot Y + \gamma_{1tp} \cdot \omega \cdot Kp^{1/2} \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \gamma_{1yg} \cdot \omega \cdot Kg^{1/2} \cdot Y + \gamma_{1tg} \cdot \omega \cdot Kg^{1/2} \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \\
 & \gamma_{2yp} \cdot v \cdot Kp^{1/2} \cdot Y + \gamma_{2tp} \cdot v \cdot Kp^{1/2} \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \gamma_{2yg} \cdot v \cdot Kg^{1/2} \cdot Y + \gamma_{2tg} \cdot v \cdot Kg^{1/2} \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \\
 & 2 \cdot \gamma_{1pg} \cdot \omega \cdot Kp^{1/2} \cdot Kg^{1/2} + \gamma_{1pp} \cdot Kp \cdot \omega + \gamma_{1gg} \cdot Kg \cdot \omega + \\
 & 2 \cdot \gamma_{2pg} \cdot v \cdot Kp^{1/2} \cdot Kg^{1/2} + \gamma_{2pp} \cdot Kp \cdot v + \gamma_{2gg} \cdot Kg \cdot v
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Esta función es lo suficientemente flexible para permitir un completo rango de posibilidades de sustitución y complementariedad entre los factores. Es por tanto una representación indirecta de la tecnología más apropiada que la función Cobb-Douglas que se ha utilizado profusamente, principalmente en los estudios sobre la influencia del capital público sobre el sector privado. Utilizando el lema de Shephard se obtienen las dos ecuaciones de demanda de inputs variables, que es

¹⁴ Véase Morrison (1988) para un análisis riguroso de las ventajas de esta especificación de la función de costes respecto a otras, como por ejemplo la translog.

conveniente expresar como ecuaciones input-output, lo que permite corregir problemas de heteroscedasticidad a la hora de la contrastación empírica del modelo.

$$\begin{aligned}
 \frac{L}{Y} = & \alpha_{11} + \alpha_{12} \left(\frac{v}{\omega} \right)^{1/2} + \\
 & + \delta_{1y} \cdot Y^{1/2} + \delta_{1t} \cdot t^{1/2} + \\
 & + \gamma_{1yy} \cdot Y + 2\gamma_{1yt} \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \gamma_{1tt} \cdot t + \\
 & + \delta_{1p} \cdot \left(\frac{Kp}{Y} \right)^{1/2} + \delta_{1g} \cdot \left(\frac{Kg}{Y} \right)^{1/2} + \\
 & + \gamma_{1yp} \cdot Kp^{1/2} + \gamma_{1tp} \cdot \left(\frac{Kp \cdot t}{Y} \right)^{1/2} + \gamma_{1yg} \cdot Kg^{1/2} + \gamma_{1tg} \cdot \left(\frac{Kg \cdot t}{Y} \right)^{1/2} + \\
 & + \gamma_{1pg} \cdot 2 \cdot \frac{Kp^{1/2} \cdot Kg^{1/2}}{Y} + \gamma_{1pp} \cdot \frac{Kp}{Y} + \gamma_{1gg} \cdot \frac{Kg}{Y}
 \end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{CI}{Y} = & \alpha_{22} + \alpha_{12} \left(\frac{\omega}{v} \right)^{1/2} + \\
 & \delta_{2y} \cdot Y^{1/2} + \delta_{2t} \cdot t^{1/2} + \\
 & \gamma_{2yy} \cdot Y + \gamma_{2yt} \cdot 2 \cdot t^{1/2} \cdot Y^{1/2} + \gamma_{2tt} \cdot t + \\
 & \delta_{2p} \cdot \left(\frac{Kp}{Y} \right)^{1/2} + \delta_{2g} \cdot \left(\frac{Kg}{Y} \right)^{1/2} + \\
 & \gamma_{2yp} \cdot Kp^{1/2} + \gamma_{2tp} \cdot \left(\frac{Kp \cdot t}{Y} \right)^{1/2} + \gamma_{2yg} \cdot Kg^{1/2} + \gamma_{2tg} \cdot \left(\frac{Kg \cdot t}{Y} \right)^{1/2} + \\
 & \gamma_{2pg} \cdot 2 \cdot \frac{Kp^{1/2} \cdot Kg^{1/2}}{Y} + \gamma_{2pp} \cdot \frac{Kp}{Y} + \gamma_{2gg} \cdot \frac{Kg}{Y}
 \end{aligned} \tag{15}$$

A la estimación del sistema formado por las tres ecuaciones anteriores, hay que añadir una cuarta, que representa el comportamiento maximizador de beneficios en el corto plazo. Esta cuarta ecuación es la condición de igualación entre el precio del output (P) y el coste marginal a corto plazo (CMa).

$$\begin{aligned}
P = & \alpha_{11} \cdot \omega + 2 \cdot \alpha_{12} \cdot \omega^{1/2} \cdot v^{1/2} + \alpha_{22} \cdot v + \\
& \frac{3}{2} \delta_{1y} \cdot \omega Y^{1/2} + \frac{3}{2} \delta_{2y} \cdot v Y^{1/2} + \delta_{1t} \cdot \omega t^{1/2} + \delta_{2t} \cdot v t^{1/2} + \\
& 2 \gamma_{1yy} \cdot \omega Y + 3 \gamma_{1yt} \cdot \omega t^{1/2} Y^{1/2} + \gamma_{1tt} \cdot \omega t + \\
& 2 \gamma_{2yy} \cdot v Y + 3 \gamma_{2yt} \cdot v t^{1/2} Y^{1/2} + \gamma_{2tt} \cdot v t + \\
& \frac{1}{2} \delta_{1p} \cdot \omega \left(\frac{Kp}{Y} \right)^{1/2} + \frac{1}{2} \delta_{1g} \cdot \omega \left(\frac{Kg}{Y} \right)^{1/2} + \\
& \frac{1}{2} \delta_{2p} \cdot v \left(\frac{Kp}{Y} \right)^{1/2} + \frac{1}{2} \delta_{2g} \cdot v \left(\frac{Kg}{Y} \right)^{1/2} + \\
& \gamma_{1yp} \cdot \omega Kp^{1/2} + \frac{1}{2} \gamma_{1tp} \cdot \omega \left(\frac{Kpt}{Y} \right)^{1/2} + \gamma_{1yg} \cdot \omega Kg^{1/2} + \frac{1}{2} \gamma_{1tg} \cdot \omega \left(\frac{Kgt}{Y} \right)^{1/2} + \\
& \gamma_{2yp} \cdot v Kp^{1/2} + \frac{1}{2} \gamma_{2tp} \cdot v \left(\frac{Kpt}{Y} \right)^{1/2} + \gamma_{2yg} \cdot v Kg^{1/2} + \frac{1}{2} \gamma_{2tg} \cdot v \left(\frac{Kgt}{Y} \right)^{1/2}
\end{aligned} \tag{16}$$

Por tanto, contamos con un sistema de cuatro ecuaciones, que es posible estimar para obtener los parámetros relevantes de la función de costes, que a su vez permitirán computar los precios sombra, las elasticidades y otras medidas relevantes para el análisis del efecto de los distintos capitales.

III. Los datos básicos del sector industrial

Para abordar el enfoque dual de la función de costes ha sido preciso completar considerablemente la base de datos BD.MORES. Aunque esta base de datos contiene una desagregación NACE-CLIO R-17, este trabajo se centra en los efectos que los distintos capitales productivos, público y privado, tienen sobre el sector industrial excluyendo energía, es decir el sector 3 de la R-6. La medida de capital público productivo que se va a emplear surge de excluir del total aquel que se debe a la inversión pública en educación, sanidad, servicios generales de las administraciones públicas y el imputado al sector agrícola, es decir, se trata de un agregado que considera fundamentalmente las infraestructuras, ya sean éstas provistas por las distintas administraciones públicas o por otros agentes.

La base de datos BD.MORES, en lo que se refiere al sector industrial, utiliza principalmente información de la *Contabilidad Regional de España*, de la *Encuesta Industrial* y del *Registro de Inversiones* del I.N.E. La información está desagregada por ramas productivas y regiones y en este trabajo se van a utilizar las series sobre gastos de personal, empleo, remuneración unitaria del trabajo, capital privado, capital público, valor añadido y los correspondientes índices de precios desde 1980 hasta 1993. No obstante, se ha tenido que abordar la obtención de series históricas del coste de uso del capital privado y público, proceder a construir índices de precios de consumos intermedios por regiones y ramas productivas, así como incluir los consumos intermedios como uno de los componentes de los costes variables. El trabajo de Díaz (1998) ha permitido la incorporación de los consumos intermedios y de los correspondientes valores de producción para el sector industrial a nivel regional y para el período 1980-1993, así como de los índices de precios correspondientes de los inputs y outputs coherentes con las demás macromagnitudes de la oferta y de la demanda. Nótese, que para estudiar el posible efecto del capital público y privado sobre los costes variables es aconsejable tener en cuenta los consumos intermedios, además de los costes salariales. De esta forma, la variable

output relevante debe ser el valor de la producción, que resulta de sumar al valor añadido los consumos intermedios.

En la especificación del coste del uso del capital privado, en la BD.MORES se han tenido en cuenta diferencias por ramas productivas industriales desagregadas a R-17 en lo que se refiere a tasas de depreciación, precios de los bienes de capital, tasas de crecimiento de los mismos y cuña impositiva. Esto conduce a diferencias regionales en la evolución del nivel de los costes de uso para la industria¹⁵.

CUADRO 1
EVOLUCION DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ESPAÑA, 1980-1993

	Y	L	CI	Kp	Kg	G/Y	PKp
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1980	8540685	2804006	4730765	4766985	3191608	0,852	0,073
1981	8334300	2631100	4579411	4721660	3243447	0,855	0,112
1982	8288563	2502900	4567038	4654240	3359733	0,860	0,143
1983	8457481	2449900	4655467	4562866	3481393	0,849	0,129
1984	8564565	2389900	4743187	4484955	3573494	0,840	0,170
1985	8764648	2456100	4858296	4456360	3714876	0,847	0,158
1986	9218523	2495500	5095112	4439948	3878851	0,846	0,171
1987	9764059	2583100	5413205	4481136	4051093	0,845	0,217
1988	10382463	2633000	5859043	4560392	4274306	0,840	0,191
1989	10973408	2718600	6270133	4691164	4599292	0,841	0,227
1990	11221847	2811300	6429468	4839115	5016532	0,852	0,235
1991	11341156	2776790	6497322	5049614	5400753	0,858	0,210
1992	11305993	2688600	6467252	5183226	5708408	0,891	0,215
1993	10879539	2549300	6213085	5256450	5925813	0,905	0,163
TCMA 80-93	1,88	-0,73	2,12	0,75	4,88	0,46	6,35
TCMA 80-86	1,28	-1,92	1,24	-1,18	3,30	-0,13	15,23
TCMA 86-93	2,39	0,31	2,87	2,44	6,24	0,96	-0,71

Nota: Las cinco primeras columnas se refieren a la economía española, las dos últimas son promedios regionales. Las tres últimas filas recogen las tasas de crecimiento medias anuales de las diferentes variables. La producción, consumos intermedios y los capitales están expresados en millones de pesetas de 1980. El empleo en número de trabajadores.

¹⁵ Para mayor detalle véase Dabán et al. (1998). En este trabajo se incluyen también aproximaciones alternativas al coste social de uso del capital público. En la medida que aquí nos ceñimos al sector industrial no parece muy significativo utilizarlo para evaluar la oportunidad de las políticas de inversión pública, lo que sería más adecuado para el total del sector privado productivo.

El Cuadro 1 pone de manifiesto la descomposición de la producción industrial nacional en sus distintos componentes¹⁶. La mayor parte de la producción la constituyen los consumos intermedios que son ignorados en aquellos trabajos que sólo se circunscriben al valor añadido. La producción no ha crecido de forma continua. En los primeros años ochenta y noventa decrece en términos reales al igual que los consumos intermedios. El empleo muestra un comportamiento cíclico todavía más dilatado en el tiempo y los costes variables reales se reducen en los años centrales del período muestral. El capital privado industrial decrece desde 1980 hasta 1986 y el capital público también manifiesta un comportamiento cíclico determinado por el distinto ritmo de crecimiento en la fase recesiva y expansiva.

Hay por tanto, incluso a nivel nacional, muy diferentes tasas de crecimiento de los distintos factores productivos, diferencias que, adicionalmente, son mucho más acusadas observando las distintas regiones, como pone de manifiesto la información contenida en el Cuadro 2. En este cuadro se puede observar que existen grandes disparidades en el ratio capital público/capital industrial privado. Los valores más elevados de éste ratio se dan en regiones como Baleares, Canarias, Castilla-León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia y La Rioja. En principio, en las regiones mencionadas, más que de exceso de capital público se podría hablar de una relativa escasez de capital industrial privado, dado que no se caracterizan, en general, por una especialización productiva en las ramas manufactureras (véase la columna [9]). Este hecho parece confirmarse al tener en cuenta que son precisamente estas regiones las que presentan ratios capital público relativo a la producción industrial más elevados. Adicionalmente, como se puede observar en la columna 10, en éstas regiones el peso de la producción industrial respecto al total nacional es muy reducido.

CUADRO 2
INDICADORES DE DISPARIDAD REGIONAL

¹⁶ Aunque en este Cuadro sólo se recoge el coste de uso promedio regional, en los apartados siguientes se utilizan costes de uso específicos para cada región, de los que se dispone en la BD.MORES.

	KG/KP	KG/Y	KG	KP	Y	L	CI	CI/G	Espec.	Yi/Yn
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
AND	1,22	0,65	7,81	-0,07	0,66	-0,33	0,73	0,70	0,74	0,10
ARA	0,93	0,54	2,36	-0,02	4,36	-0,12	4,87	0,63	1,07	0,04
AST	0,87	0,52	4,74	1,61	0,28	-1,57	1,04	0,68	0,92	0,03
BAL	1,85	0,87	4,71	-0,86	0,32	-0,86	0,82	0,64	0,34	0,01
CAN	3,04	1,25	3,76	2,71	3,01	0,70	2,92	0,72	0,44	0,01
CANT	0,63	0,39	6,30	-0,80	0,79	-1,79	1,17	0,66	1,18	0,02
CYL	1,48	0,72	3,10	0,45	2,23	-0,81	2,49	0,67	0,94	0,06
CLM	2,10	1,08	4,68	2,18	1,83	0,05	1,52	0,64	0,75	0,03
CAT	0,55	0,26	4,41	0,99	2,17	-0,95	2,45	0,62	1,26	0,25
CVAL	0,85	0,37	5,84	1,57	2,62	-0,03	2,90	0,63	1,10	0,10
EXT	3,56	2,10	4,88	2,16	-1,84	-1,85	-2,22	0,69	0,35	0,01
GAL	1,59	0,57	4,06	2,05	1,93	-0,49	2,27	0,67	0,81	0,05
MAD	0,59	0,24	6,14	0,54	2,34	-0,83	2,49	0,62	0,93	0,12
MUR	1,04	0,44	8,76	0,79	1,20	-0,16	1,41	0,69	0,80	0,02
NAV	0,84	0,38	2,65	2,96	3,35	0,35	3,59	0,64	1,51	0,03
PVAS	0,45	0,29	4,27	-0,29	0,56	-2,02	0,94	0,61	1,52	0,11
RIO	1,76	0,49	0,02	2,87	2,54	-0,39	2,57	0,71	1,51	0,01
ESPAÑA	0,90	0,44	4,88	0,75	1,88	-0,73	2,12	0,64	1,00	1,00

Nota: La última fila se refiere al total de la economía española, no al promedio regional. Los datos para cada región son la media para el periodo 1980-1993. Todas las magnitudes están expresadas en términos reales en pesetas de 1980. La columna [9] recoge un índice de especialización industrial, que mide el porcentaje que representa la producción industrial respecto a la producción privada total en cada región, respecto al mismo porcentaje en la nación.

Como puede observarse, en la práctica totalidad de las regiones los consumos intermedios son el componente más importante, prácticamente las dos terceras partes, de los costes variables. Este hecho apunta hacia un escenario económico muy distinto del utilizado tradicionalmente al hacer contabilidad del crecimiento a partir de funciones de producción, en las que la participación del trabajo es la preponderante en el valor añadido. Las tasas de crecimiento de la producción total están muy correlacionadas en todas las regiones con las tasas de crecimiento de los consumos intermedios. El empleo cae prácticamente en la mayoría de las Comunidades Autónomas y el capital privado crece en el promedio de regiones por debajo del output. El capital público, con la excepción de La Rioja, una región muy especial, presenta las mayores tasas de crecimiento de las variables consideradas.

IV. Resultados

Las ecuaciones [13], [14], [15] y [16] han sido estimadas como un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SURE), lo que permite imponer restricciones entre parámetros, ganar grados de libertad e imponer estructura al modelo generando estimadores más eficientes, dado el grado de correlación existente entre las perturbaciones de las cuatro ecuaciones. Se han utilizado para ello datos anuales de 1980 a 1993 para las 17 Comunidades Autónomas españolas. Evidentemente los resultados obtenidos no son estadísticamente equivalentes a los que se obtiene de estimar las cuatro ecuaciones por separado. En este sentido, la utilización del SURE impone estructura y robustez al modelo, lo que permite ganar eficiencia (reducir los errores estándar de los estimadores) y obtener resultados mucho más razonables desde el punto de vista económico.

En el Apéndice I se presentan los resultados de los coeficientes estimados en la especificación final elegida (Cuadro A.1). Como se puede observar, en general, los coeficientes estimados son significativos, aunque dada la complejidad de la función de Leontief generalizada el signo y la magnitud de los mismos tiene poco valor informativo desde el punto de vista de la intuición económica que hay detrás de los mismos. Adicionalmente, como se puede observar el ajuste de las cuatro ecuaciones es elevado.

Antes de pasar a comentar los resultados concretos que se obtienen a partir de recuperar los coeficientes de la estimación, es necesario hacer algunas puntualizaciones sobre la forma en la que se ha llegado a la especificación final presentada en el Apéndice I. Como se puede observar en el Cuadro A.1, las ecuaciones [14] y [15] incorporan un efecto individual específico para cada región en el intercepto. No obstante, aunque dichos efectos fijos son claramente significativos, no juegan un papel fundamental a la hora de computar los distintos

indicadores comentados en la sección 2¹⁷.

Por otra parte, también se ha procedido a estimar el sistema de ecuaciones expresando todas las variables en desviaciones respecto a sus medias temporales. Esta forma de proceder presenta la ventaja de reducir los problemas de multicolinealidad derivados del elevado número de parámetros implicados en la estimación de la Leontief, aparte de que al suprimir las tendencias de las variables, se elimina el efecto que éstas pudieran tener sobre la adecuada medición del progreso técnico¹⁸. Sin embargo, a pesar de las posibles ventajas enunciadas, los resultados obtenidos¹⁹ no difieren cualitativamente de los que se presentaron posteriormente, por lo que se ha optado por mantener la especificación en niveles. Por último, se han realizado otros dos tipos de ejercicios para comprobar la robustez de la especificación final elegida. En primer lugar, se ha realizado la estimación del sistema excluyendo algunas de las regiones que pudieran mostrar un comportamiento más atípico respecto al promedio, como pueda ser el caso de Baleares o La Rioja, sin obtener cambios apreciables en los resultados del resto de Comunidades Autónomas. En segundo lugar, la consideración de sistemas de ecuaciones formados por un número inferior de ecuaciones (por ejemplo, excluyendo la demanda de consumos intermedios o conjuntamente las dos demandas de factores) sólo tiene el efecto de una cierta pérdida de precisión (parámetros menos significativos) en la estimación.

¹⁷ De hecho, la estimación del sistema de ecuaciones sin efectos fijos permite obtener precios sombra del capital público y privado un poco mayores que los que se presentaron posteriormente, aunque no altera en términos relativos la posición de cada región.

¹⁸ En Doménech (1993) se puede encontrar una discusión sobre la relevancia de esta cuestión en un análisis para la Banca Española.

¹⁹ Estos y otros resultados no se presentan por problemas de espacio y porque no aportan argumentos distintos a los que se van a desarrollar posteriormente. No obstante, están a disposición del lector interesado.

CUADRO 3:
PANEL A: RESULTADOS PROMEDIO PARA LAS REGIONES ESPAÑOLAS

	P	CMa	C/Y	G/Y	RTOS. CP	MARK-UP	RTOS. LP	$\epsilon_{Y,Kp}$	$\epsilon_{Y,Kg}$	$\epsilon_{Y,Kg\ pond.}$
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1980	1,00	1,00	0,89	0,85	0,89	-0,39	0,97	0,15	-0,03	-0,00
1981	1,15	1,15	1,05	0,98	0,91	-0,08	0,99	0,16	-0,02	0,01
1982	1,29	1,30	1,21	1,11	0,94	-0,06	1,00	0,16	-0,02	0,01
1983	1,47	1,47	1,35	1,25	0,91	-0,22	1,00	0,16	-0,02	0,01
1984	1,66	1,65	1,54	1,39	0,93	0,44	1,00	0,17	-0,01	0,01
1985	1,77	1,76	1,64	1,50	0,93	0,49	1,01	0,17	-0,01	0,01
1986	1,88	1,86	1,75	1,59	0,94	1,04	1,01	0,17	-0,02	0,01
1987	1,96	1,93	1,85	1,65	0,96	1,15	1,00	0,17	-0,02	0,01
1988	2,03	2,00	1,88	1,70	0,94	1,55	1,00	0,16	-0,02	0,00
1989	2,14	2,09	2,01	1,80	0,96	2,17	1,01	0,17	-0,02	0,00
1990	2,20	2,16	2,11	1,88	0,98	2,10	1,01	0,17	-0,02	0,00
1991	2,28	2,24	2,17	1,95	0,97	1,84	1,01	0,17	-0,03	-0,00
1992	2,34	2,35	2,32	2,09	0,99	-0,38	1,01	0,16	-0,04	-0,01
1993	2,38	2,40	2,34	2,15	0,97	-1,07	1,01	0,16	-0,04	-0,01

PANEL B: RESULTADOS PROMEDIO PARA CADA REGION

	P	CMa	C/Y	G/Y	RTOS. CP	MARK-UP	RTOS. LP	$\epsilon_{Y,Kp}$	$\epsilon_{Y,Kg}$
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
Andalucía	1,83	1,78	1,72	1,54	0,96	2,25	1,05	0,21	-0,02
Aragón	1,82	1,81	1,73	1,54	0,96	1,44	1,03	0,14	0,03
Asturias	1,80	1,75	1,73	1,57	0,99	2,81	1,06	0,13	0,04
Baleares	1,84	1,85	1,77	1,62	0,96	-0,26	1,00	0,17	-0,04
Canarias	1,87	1,88	1,74	1,60	0,92	-1,25	0,92	0,23	-0,15
Cantabria	1,80	1,77	1,74	1,55	0,98	1,86	1,02	0,08	0,06
Castilla y León	1,85	1,86	1,76	1,59	0,94	-0,69	1,01	0,20	-0,04
Castilla-La Mancha	1,82	1,84	1,66	1,49	0,91	-1,27	0,97	0,23	-0,08
Cataluña	1,80	1,78	1,68	1,52	0,93	0,70	1,03	0,18	0,01
C.Valenciana	1,83	1,81	1,68	1,53	0,92	0,57	1,00	0,15	0,01
Extremadura	1,84	1,82	1,87	1,66	1,03	0,83	0,99	0,33	-0,25
Galicia	1,85	1,87	1,72	1,60	0,91	-1,53	0,98	0,16	-0,03
Madrid	1,81	1,80	1,66	1,53	0,92	0,40	0,99	0,13	0,02
Murcia	1,83	1,82	1,71	1,56	0,94	0,89	0,99	0,11	0,02
Navarra	1,82	1,80	1,71	1,56	0,95	0,81	1,00	0,11	0,03
País Vasco	1,78	1,70	1,75	1,56	1,03	5,13	1,10	0,13	0,05
La Rioja	1,83	1,87	1,65	1,56	0,88	-2,28	0,90	0,11	-0,03
PROMEDIO	1,82	1,81	1,72	1,56	0,94	0,61	1,00	0,16	-0,02

Nota: La columna [5] recoge los rendimientos a corto plazo de algunos factores variables, mientras que la columna [7] los rendimientos a escala, es decir el grado de homogeneidad de la función de producción. Las columnas [8] y [9] las elasticidades parciales no ponderadas propias de la función de producción implícita y la columna [10] la elasticidad parcial ponderada por el peso de la industria regional sobre el total nacional. Las columnas [3] y [4], a diferencia del Cuadro 1 están expresadas en términos nominales para poder ser comparables con el nivel de precios y el coste marginal.

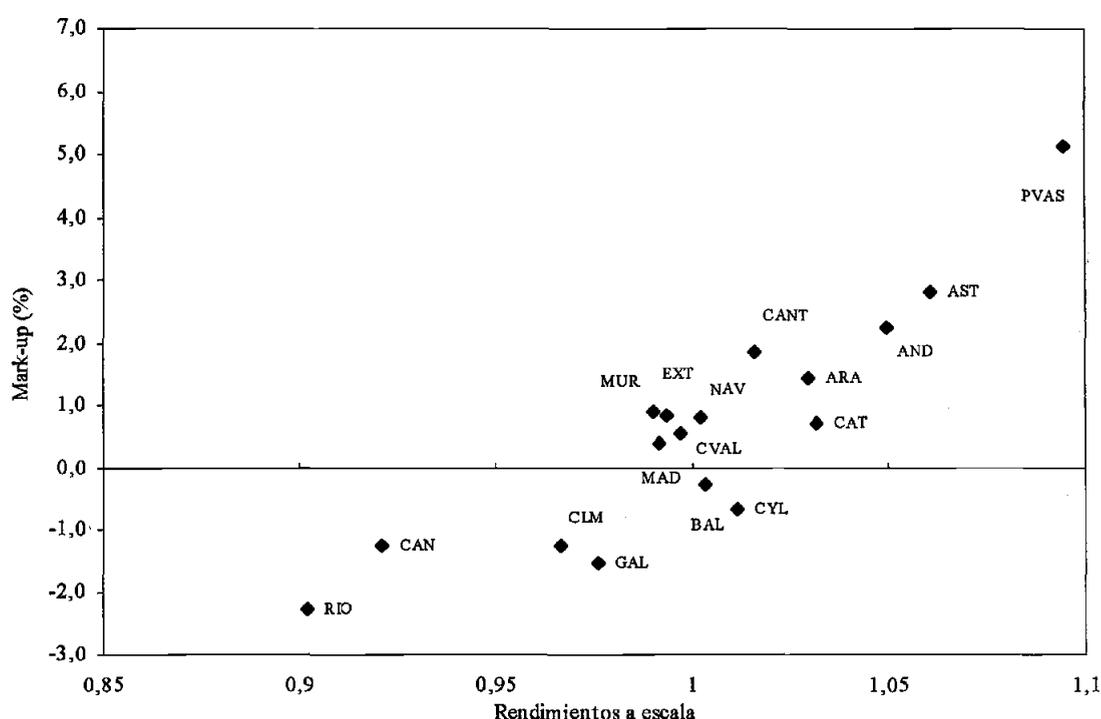
En el Cuadro 3 se recoge la evolución promedio de las regiones, que manifiesta un comportamiento razonable al comparar el precio del output con el coste marginal a corto plazo y los costes medios variables y totales. El precio es muy semejante al coste marginal mostrando el mark-up a corto plazo (calculado como $[P-CMa]/CMa$) un comportamiento cíclico. En los años de crisis manifiesta valores negativos (1980-83 y 1992-93) y valores positivos en el periodo expansivo. Los rendimientos de algunos factores variables en el corto plazo son decrecientes reflejando que las empresas se encuentran produciendo un output mayor que el óptimo, dado el tamaño de su planta determinada por la dotación de factores fijos. Estos rendimientos a corto plazo son compatibles con la existencia de rendimientos a escala muy levemente crecientes o casi constantes, como cabría esperar obtener en el sector industrial.

La elasticidad de la producción en relación al capital privado varía entre 0.15 y 0.17 a lo largo del periodo muestral, lo que es un resultado razonable teniendo en cuenta que se están considerando los inputs intermedios como factor de producción. Mayor variabilidad se observa en los promedios regionales, donde la elasticidad oscila entre el 0.08 de Cantabria y el 0.33 de Extremadura. Más sorprendente es la elasticidad que se obtiene para el capital público, que en promedio es negativa (-0.02). Ahora bien, este resultado está enormemente condicionado por determinadas regiones, sobre todo Extremadura y Canarias, pero también las dos Castillas, Baleares, Galicia y La Rioja. Si se excluyesen estas Comunidades la elasticidad promedio sería positiva y cercana a 0.03²⁰, resultado compatible con elasticidades obtenidas habitualmente en otros trabajos entre el 0.04

²⁰ Hay que tener en cuenta que la elasticidad promedio de 0.03 será mucho más cercana al valor real que se obtendría si se estimara una función de producción para el total del sector industrial en España. Obsérvese que más del 80 por cien de la industria española se concentra en regiones que muestran valores positivos de esta elasticidad. Además, si se ponderasen las elasticidades regionales teniendo en cuenta la participación de la producción regional industrial en el total nacional (véase columna 10), la elasticidad sería hasta 1990 positiva y desde entonces negativa, aunque con valores nunca superiores a 0.01 ni inferiores a -0.01, por lo que el promedio no ponderado (columna 9) otorga un mayor peso a las regiones con menor producción industrial.

y 0.08, que utilizan simplemente el valor añadido y hacen abstracción de los consumos intermedios. Estas regiones son las que muestran un mark-up negativo, como queda evidente observando el Gráfico 1 en el que se puede apreciar una clara relación positiva entre rendimientos a escala y margen de precios sobre costes marginales²¹.

Gráfico 1
Rendimientos a escala vs. Mark-up. Promedio 1980-1993.



En el Cuadro 4 se presentan algunos de los resultados más importantes que se derivan del enfoque dual adoptado en este trabajo. En concreto, como se manifestó anteriormente una de las limitaciones básicas del análisis de las funciones de producción es que implícitamente, al utilizar formas funcionales del tipo Cobb-Douglas, se están imponiendo relaciones de sustituibilidad estricta entre los factores

²¹ Obsérvese que Extremadura es la única región en la que los costes medios totales son superiores al coste marginal y al precio, es decir aparentemente se encuentra produciendo por debajo de su nivel óptimo, presentando rendimientos crecientes a corto plazo y un mark-up positivo.

productivos. Adicionalmente, al considerarse bajo esta perspectiva que todos los factores son variables no tiene sentido la discusión sobre la relación entre precios sombra de los factores y su coste de uso. La consideración del enfoque dual supera estas limitaciones, por lo que tal y como se puede observar en las dos primeras columnas del Cuadro 4, es posible obtener los precios sombra de ambos capitales. El precio sombra del capital privado es positivo en todas las regiones españolas, teniendo un valor promedio de 0.348²², lo que significa que por cada peseta de 1980 invertida se generaría un ahorro en costes variables de aproximadamente 35 céntimos²³. Por otro lado, los valores del precio sombra del capital público presentan un patrón mucho más heterogéneo tanto entre regiones, como a lo largo del tiempo. Nuevamente, las regiones que ya se han significado con anterioridad por mantener elasticidades negativas del capital público al output, márgenes de precio sobre costes marginales negativos y ratios capital público-privado muy elevados son las que tienen precios sombra del capital público negativos. En el resto de las Comunidades la ganancia en costes del aumento del capital público es positiva, aunque con unos niveles muy inferiores al del capital privado²⁴.

Otra cuestión relevante es la descomposición de los precios sombra en el ahorro (o desahorro) de costes laborales y del uso de los consumos intermedios. Como se aprecia en las columnas [3] a [6] se puede afirmar que tanto el capital público como el privado tienden a reducir los costes asociados al uso de consumos intermedios y a aumentar los costes laborales. Es decir el trabajo aparece como un factor complementario del capital público y privado, mientras que los inputs

²² Además, los errores estándar computados para los promedios anuales de esta variable sugieren claramente que el precio sombra es significativamente distinto de cero.

²³ Nuevamente al igual que en los Cuadros 1 y 2 todas las magnitudes están expresadas en términos reales, en pesetas de 1980.

²⁴ En este caso, los errores estándar cuestionan que el precio sombra del capital público sea distinto de cero, lo que tiene obviamente que ver con el aumento de la disparidad generado por las regiones mencionadas.

CUADRO 4
PRECIOS SOMBRA, SUSTITUIBILIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD Y ELASTICIDADES DEL CAPITAL
PUBLICO Y PRIVADO

PANEL A: RESULTADOS PROMEDIO PARA LAS REGIONES ESPAÑOLAS

	Z_{Kp} [1]	Z_{Kg} [2]	L_{Kp} [3]	C_{Kp} [4]	L_{Kg} [5]	C_{Kg} [6]	$\varepsilon_{C,Kp}$ [7]	$\varepsilon_{C,Kg}$ [8]
1980	0,309	-0,007	-0,065	0,374	-0,047	0,040	-0,126	0,003
1981	0,304	0,012	-0,075	0,380	-0,043	0,054	-0,104	-0,005
1982	0,311	0,019	-0,081	0,393	-0,042	0,061	-0,087	-0,008
1983	0,328	0,020	-0,089	0,418	-0,045	0,064	-0,105	-0,009
1984	0,340	0,024	-0,093	0,435	-0,044	0,067	-0,087	-0,011
1985	0,345	0,022	-0,101	0,448	-0,046	0,068	-0,095	-0,010
1986	0,354	0,016	-0,109	0,464	-0,050	0,067	-0,090	-0,007
1987	0,363	0,013	-0,125	0,489	-0,056	0,069	-0,066	-0,005
1988	0,367	0,013	-0,138	0,508	-0,059	0,071	-0,080	-0,002
1989	0,372	0,009	-0,144	0,519	-0,062	0,071	-0,065	0,000
1990	0,370	0,002	-0,152	0,525	-0,066	0,069	-0,060	0,004
1991	0,369	-0,001	-0,156	0,528	-0,068	0,068	-0,074	0,005
1992	0,351	-0,010	-0,175	0,531	-0,077	0,068	-0,063	0,011
1993	0,336	-0,009	-0,176	0,518	-0,077	0,069	-0,085	0,011

PANEL B: RESULTADOS PROMEDIO PARA CADA REGION

	Z_{Kp} [1]	Z_{Kg} [2]	L_{Kp} [3]	C_{Kp} [4]	L_{Kg} [5]	C_{Kg} [6]	$\varepsilon_{C,Kp}$ [7]	$\varepsilon_{C,Kg}$ [8]
Andalucía	0,398	-0,029	-0,137	0,517	-0,068	0,045	-0,119	0,022
Aragón	0,243	0,050	-0,123	0,362	-0,032	0,085	-0,038	-0,031
Asturias	0,210	0,076	-0,110	0,321	-0,022	0,093	-0,043	-0,040
Baleares	0,378	-0,043	-0,024	0,387	-0,050	0,010	-0,091	0,037
Canarias	0,551	-0,121	0,026	0,527	-0,087	-0,037	-0,169	0,166
Cantabria	0,131	0,166	-0,122	0,244	0,017	0,159	0,026	-0,066
Castilla y León	0,407	-0,054	-0,114	0,515	-0,075	0,021	-0,119	0,040
Castilla-La Mancha	0,459	-0,072	-0,023	0,475	-0,063	-0,010	-0,156	0,085
Cataluña	0,381	0,019	-0,323	0,697	-0,117	0,139	-0,102	-0,007
C.Valenciana	0,349	0,015	-0,215	0,557	-0,075	0,090	-0,084	-0,006
Extremadura	0,562	-0,115	0,093	0,461	-0,064	-0,053	-0,219	0,243
Galicia	0,453	-0,060	-0,137	0,586	-0,082	0,018	-0,109	0,038
Madrid	0,320	0,063	-0,281	0,592	-0,080	0,149	-0,061	-0,017
Murcia	0,272	0,049	-0,112	0,370	-0,029	0,085	-0,038	-0,022
Navarra	0,231	0,082	-0,144	0,377	-0,031	0,105	-0,031	-0,030
País Vasco	0,186	0,170	-0,219	0,402	-0,022	0,193	-0,021	-0,051
La Rioja	0,381	-0,050	-0,132	0,538	-0,086	0,020	-0,070	0,036
PROMEDIO	0,348	0,009	-0,123	0,466	-0,057	0,065	-0,085	-0,002

intermedios son un factor sustitutivo de ambos tipos de capital (véase el Gráfico 2). Especialmente fuerte es el grado de sustituibilidad entre los consumos intermedios y el capital privado. Estos resultados indican que la inversión privada genera empleo en la industria, pero que su efecto negativo sobre los costes es ampliamente compensado por la reducción en los mismos vía consumos intermedios. En el caso del capital público, sin embargo, este resultado no se produce generalmente, siendo nuevamente las mismas regiones las que muestran un comportamiento diferencial (Véase el Gráfico 3).

Gráfico 2

Grado de complementariedad/sustituibilidad del Capital Privado

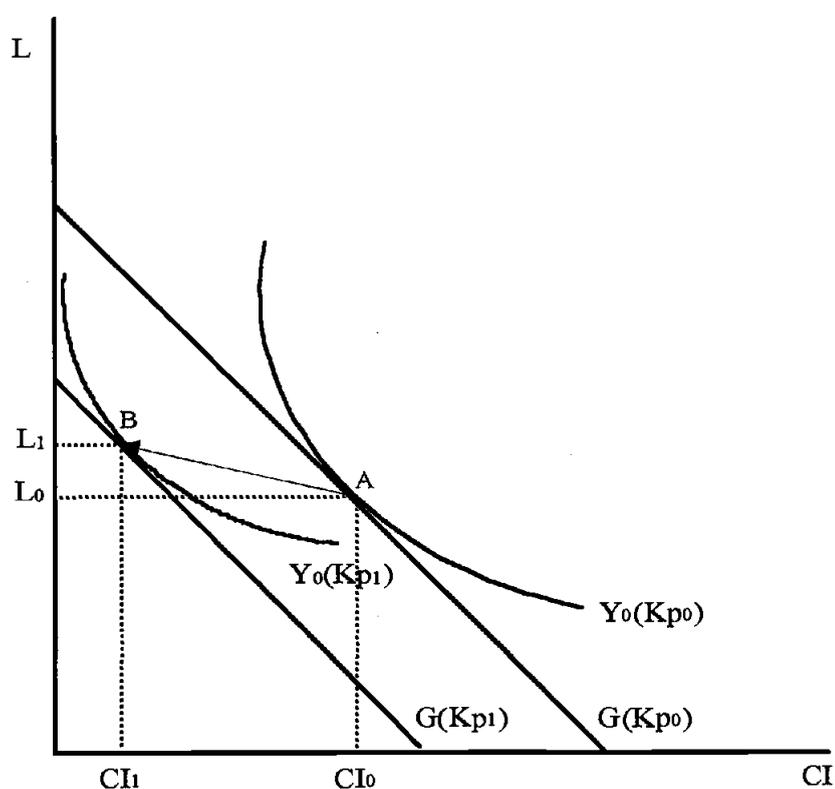
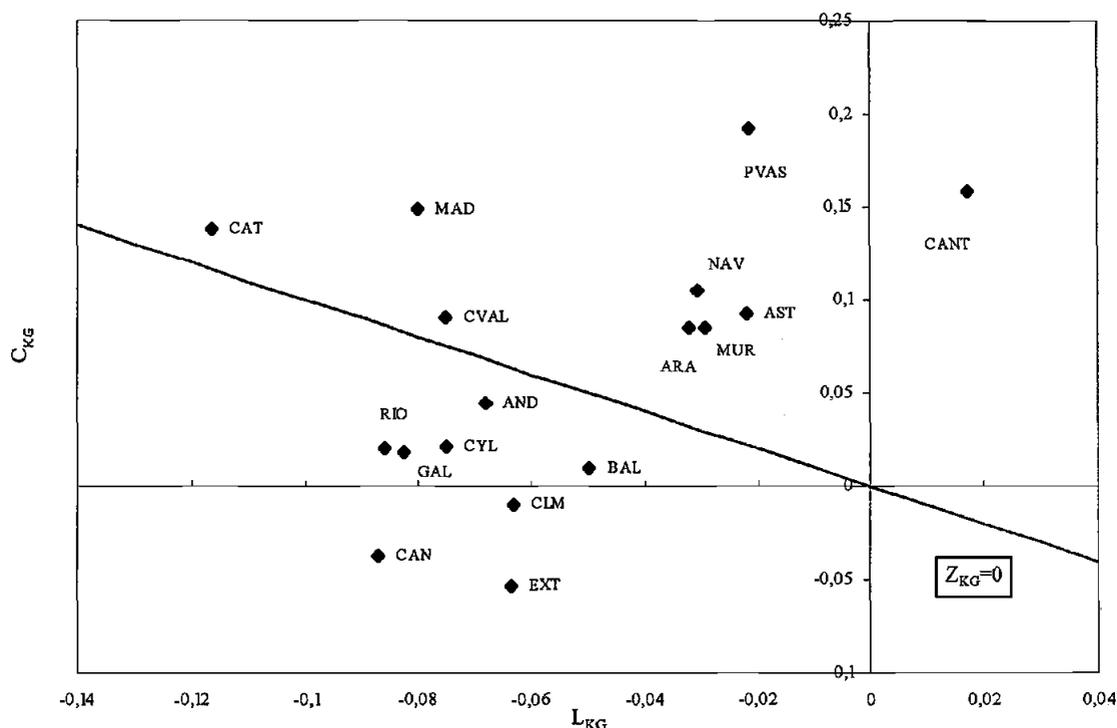


Gráfico 3
Precio Sombra Capital Público. Promedio 1980-1993.



La traslación de los precios sombra a elasticidades sombra de los costes respecto al capital privado (donde influye el coste de uso del mismo) muestra que, con la excepción de Cantabria, en todas las demás regiones dicha elasticidad es negativa, lo que refleja el hecho de que los precios sombra son superiores a los costes de uso. La conclusión es que el stock de capital privado industrial está por debajo de su nivel óptimo en la generalidad de Comunidades Autónomas, por lo que sería socialmente eficiente aumentarlo. Otra forma de expresar la misma idea es que la industria española está padeciendo una reducida capitalización en sus procesos productivos. Esta última manera de analizar los resultados conduce a suponer que los elevadísimos Z_{Kp} y C_{Kp} de algunas regiones como Baleares, Canarias, las dos Castillas, Extremadura, La Rioja e incluso Andalucía son la manifestación de una gran escasez de capital industrial en sus economías.

Junto a la escasez de capital privado reseñada, los resultados sobre Z_{Kg}

y $\varepsilon_{C,Kg}$ tienden a sugerir la existencia de un capital público sobredimensionado, dado el tejido industrial existente. Este resultado que es obviamente válido para todas las regiones donde Z_{Kg} es negativo y, por tanto $\varepsilon_{C,Kg}$ es positivo, también se puede con generalidad extender al resto de las Comunidades. Nótese que si se utilizara un coste de uso "social" del capital público, por reducido que fuera, al calcular la elasticidad coste del capital público se obtendrían valores positivos en la práctica totalidad de las regiones, lo que indicaría que el capital público está por encima del nivel socialmente óptimo²⁵. No obstante, sería excesivamente aventurado concluir que hay un exceso de capital público en España, al menos por dos razones. La primera es que la medida de capital público que se está utilizando no es la del capital público que específicamente emplea la industria. Un claro ejemplo son las regiones de Baleares y Canarias, regiones que presentan ratios capital público-privado elevadísimos respecto a la media nacional²⁶ y que, además conjuntamente no suponen ni el dos por cien de la industria nacional. Obviamente gran parte del capital público puede tener un efecto muy positivo en el sector servicios de estas regiones, pero ninguno sobre la industria²⁷. La segunda razón es que una de las insuficiencias del enfoque adoptado en este trabajo es la imposibilidad de establecer relaciones de complementariedad y sustituibilidad entre capital privado y público. Este aspecto es fundamental para explicar cómo se transmiten hacia la inversión privada industrial los impulsos de las variaciones en las infraestructuras públicas, dado que el capital industrial privado es el que tiende a ser verdaderamente productivo en las regiones en que es relativamente más escaso.

²⁵ Obsérvese que el concepto de nivel socialmente óptimo se está empleando desde el punto de vista de la eficiencia en la producción industrial, pero haciendo abstracción de consideraciones referidas al bienestar de los ciudadanos, e incluso a otras cuestiones relacionadas con la equidad.

²⁶ El ratio capital público-privado en España es 0.90 (véase Cuadro 2) muy semejante al de las cuatro regiones americanas con las que trabajan Morrison y Schwartz (1996), que oscila entre 0.86 y 1.5. Por ejemplo, en Baleares, Canarias y Extremadura estos ratios son 1.85, 3.04 y 3.56, respectivamente.

²⁷ García Milá y Marimón (1996) presentan evidencia en este sentido para las regiones españolas. Además del efecto reseñado sobre el sector servicios, estos autores mantienen que en muchas regiones la mejora económica que produce la inversión pública está directamente ligada a la actividad que se deriva de la propia intervención pública (incidiendo fundamentalmente sobre la construcción y el sector energético). Por otra parte, Nadiri y Mamuneas (1994) obtienen para la economía norteamericana un efecto nulo de las infraestructuras públicas sobre el sector de la alimentación, que es precisamente en el que están especializadas las regiones en las que se obtienen precios sombra negativos.

Para concluir esta sección se van a presentar resultados referidos al crecimiento de la productividad de los factores, que se deriva del enfoque dual, la consideración de factores productivos fijos y la posible existencia de rendimientos no constantes a escala. En este sentido, como ya se avanzó anteriormente, el enfoque de Morrison y Schwartz (1996) permite descomponer la tasa de crecimiento de la PTF en la suma del impacto de las economías de escala, los efectos directos e indirectos del capital público y privado y como residuo el progreso técnico. En el Cuadro 5 se presenta esta descomposición. Tradicionalmente en la extensa literatura que analiza la evolución de la PTF se ha hecho abstracción del efecto de los consumos intermedios sobre la misma. Uno de los valores añadidos de este trabajo es precisamente considerar los consumos intermedios como un factor productivo más. La primera cuestión por tanto es que la medición de la dinámica de la PTF que se obtiene en este trabajo no es equiparable, aunque sí que es comparable con otros resultados en la literatura. Por esta razón, en la columna [1] del Cuadro 5 se presenta la tasa de crecimiento media anual de la PTF, considerando como output el valor añadido y haciendo abstracción de los consumos intermedios. Como se puede observar comparándola con la columna [2], en la que sí que se consideran los inputs intermedios, la tasa de crecimiento de la PTF con consumos intermedios es generalmente inferior a la obtenida tradicionalmente, tal y como se puede demostrar teóricamente²⁸.

Pasando ya a valorar la evolución de la productividad total de los factores derivada de nuestras estimaciones, el primer hecho a destacar es que, en general, el progreso técnico (columna [3]) ha sido superior al crecimiento de la PTF, excepto en las regiones de la cornisa cantábrica. Para explicar este resultado, ha de tenerse en cuenta que el impacto debido a los rendimientos a escala (*YDIR*) ha sido

²⁸ Syrquin (1987) demuestra que la relación entre ambas medidas del crecimiento de la PTF depende del ratio entre el valor añadido y el valor de la producción. En general, dicha relación es la que se comprueba en nuestros resultados.

negativo en la mayoría de las regiones. La razón es que o bien la existencia de rendimientos crecientes ha ido acompañada de reducciones en el output, o que el crecimiento del output se ha producido en situaciones de rendimientos a escala decrecientes. Téngase en cuenta que los rendimientos a escala (véase el Cuadro 3) son esencialmente constantes en promedio, pero que oscilan ligeramente en torno a la unidad a lo largo del tiempo y de las regiones. La coexistencia de rendimientos crecientes con expansiones del output sólo se ha manifestado globalmente en Aragón, Cataluña y País Vasco, regiones que, por otra parte, tienen una considerable especialización en industria. En cualquier caso, dado que los rendimientos están muy cercanos a uno, el efecto *YDIR* tiene una magnitud muy reducida, sobre todo en comparación con la influencia sobre el crecimiento de la PTF de los factores fijos²⁹.

El otro elemento que explica las diferencias entre progreso técnico y el crecimiento de la productividad total de los factores son los efectos netos de la acumulación de factores fijos. Globalmente la suma de los impactos directos e indirectos de ambos capitales es negativa, o lo que es lo mismo en la medición del crecimiento de la PTF se infravalora el efecto del progreso técnico. No obstante, este patrón general, no se cumple en las regiones de la cornisa cantábrica, lo que explica el resultado mencionado en el párrafo anterior, de que precisamente estas tres Comunidades Autónomas son las únicas en las que el progreso técnico es inferior al crecimiento de la PTF. Para analizar con más detalle las implicaciones que se derivan de este efecto global de la existencia de factores fijos es conveniente separar la relación entre los efectos directos e indirectos de cada uno de los capitales.

²⁹ Para el promedio de las regiones, la diferencia entre el crecimiento de la PTF y el progreso técnico son 0.214 puntos. De ellos aproximadamente el 60 por cien es atribuible al impacto de los factores fijos y el 40 por cien a el efecto de los rendimientos a escala.

CUADRO 5
EXPLICACION DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
RESULTADOS PROMEDIO PARA CADA REGION

	$\varepsilon_{Y,t}$	$\varepsilon_{Y,t}$	$\varepsilon_{Y,t}^T$	YDIR	KpDIR	KpIND	KgDIR	KgIND
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Andalucía	0,301	0,277	0,587	0,013	-0,013	-0,053	-0,229	-0,028
Aragón	3,332	1,590	1,826	0,080	-0,047	-0,187	0,059	-0,141
Asturias	-0,383	-0,151	-0,318	-0,028	0,022	-0,008	0,198	-0,017
Baleares	-0,214	0,169	0,500	-0,049	-0,089	-0,017	-0,183	0,007
Canarias	1,277	0,671	1,162	-0,373	0,439	-0,521	-0,594	0,557
Cantabria	1,904	0,704	0,307	-0,028	0,032	0,037	0,415	-0,059
Castilla y León	1,879	0,849	1,088	0,016	0,032	-0,246	-0,124	0,084
Castilla-La Mancha	0,775	0,717	1,270	-0,298	0,319	-0,338	-0,394	0,157
Cataluña	1,504	0,874	0,990	0,067	0,023	-0,218	0,016	-0,004
C.Valenciana	1,091	0,731	0,858	-0,010	0,099	-0,229	0,035	-0,022
Extremadura	-0,504	-0,071	0,832	-0,071	0,488	0,312	-1,347	-0,285
Galicia	0,633	0,367	0,583	-0,109	0,195	-0,229	-0,147	0,072
Madrid	1,587	1,108	1,296	-0,066	0,015	-0,180	0,089	-0,047
Murcia	0,878	0,474	0,637	-0,250	0,043	-0,123	0,188	-0,022
Navarra	1,620	0,798	1,013	-0,100	0,010	-0,123	0,095	-0,096
Pais Vasco	1,709	0,684	0,501	0,048	-0,034	-0,025	0,220	-0,025
La Rioja	1,203	0,546	0,837	-0,372	0,168	-0,229	0,012	0,129
PROMEDIO	1,094	0,608	0,822	-0,090	0,100	-0,140	-0,099	0,015

Nota: La primera columna contiene la tasa de crecimiento media anual de la productividad total de los factores si se considera como output el valor añadido y se hace abstracción de los inputs intermedios. La columna [2] si se considera como output la producción total incluyendo como input los consumos intermedios. La columna [3] es la medición del progreso técnico una vez descontado del crecimiento de la PTF tanto el efecto de los rendimientos a escala (columna [4]) como los efectos directos e indirectos de los distintos capitales (columnas [5] a [8]).

En lo que hace referencia al capital privado recuérdese que el efecto total puede expresarse, según la ecuación [12], como:

$$KpTOT = \varepsilon_{C,Kp} (\varepsilon_{Kp,Y}^L \hat{Y} - \hat{Kp})$$

En este caso, dado que, excepto en Cantabria, en todas las regiones la elasticidad del capital privado a los costes es negativa, el signo del efecto total depende fundamentalmente de las tasas de crecimiento relativas entre el output y el capital privado, dado que $\varepsilon_{Kp,Y}^L$ toma siempre valores cercanos a la unidad. Como consecuencia de ello se puede afirmar que en todas las regiones españolas, con la excepción de Asturias y Extremadura, el efecto total es negativo como resultado de

que el stock de capital ha crecido a tasas inferiores al output, o lo que es lo mismo, ha habido un insuficiente esfuerzo inversor privado³⁰. No obstante, este resultado se puede cualificar si observáramos el comportamiento promedio a lo largo del tiempo, dado que es notoria la existencia de dos periodos distintos claramente definidos. El efecto total sería negativo hasta 1988, aunque con posterioridad en el último quinquenio el crecimiento del stock de capital privado fue superior al del output (véase el Cuadro 1).

Respecto al capital público los resultados son mucho más heterogéneos. En primer lugar, la elasticidad coste del capital público ya no es generalmente negativa. Además, las tasas de crecimiento del capital público han sido superiores a las tasas de crecimiento del output (excepto en La Rioja, Aragón y Navarra). En consecuencia, el efecto total del capital público depende del signo de su elasticidad sombra, por lo que de nuevo regiones como Andalucía, Baleares, Canarias, Extremadura, las dos Castillas y Galicia tienen efectos totales negativos. Sin embargo, a diferencia del efecto negativo total del capital privado, que implicaba un insuficiente esfuerzo inversor, el signo negativo del efecto total del capital público en estas regiones indicaría justo lo contrario.

³⁰ Nótese que esta es la otra cara de la moneda de haber obtenido unos precios sombra del capital privado positivos.

V. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado el efecto del capital privado y de las infraestructuras públicas sobre la producción industrial en las regiones españolas. Para ello, a diferencia de otros planteamientos existentes en la literatura, se ha abordado un enfoque dual, es decir una aproximación vía función de costes, que permite soslayar algunos de los problemas más evidentes del análisis tradicional de la función de producción agregada. En concreto, la utilización de una función de costes generalizada de Leontief, así como de las demandas derivadas de factores, trabajo y consumos intermedios, permite tener en cuenta la existencia de efectos escala, factores fijos (en este caso el capital privado y público) y relaciones de complementariedad o sustituibilidad entre factores fijos y variables.

Del análisis econométrico realizado es posible extraer fundamentalmente dos tipos de conclusiones para el periodo muestral 1980-93: aquellas que hacen referencia a la existencia de precios sombra, positivos o negativos, de los factores cuasi-fijos y las que se refieren a una explicación más pormenorizada que la habitual de la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores. Respecto al primer grupo de resultados, destacar que se ha podido contrastar la existencia de precios sombra positivos y muy significativos del capital privado en las 17 Comunidades Autónomas Españolas. Por otra parte, el valor del precio sombra es superior al coste de uso del capital a lo largo de todo el periodo considerado y en la práctica totalidad de las regiones. Esto parece indicar que ha habido una cierta renuencia a invertir y, por consiguiente, a expandir el capital privado en la industria al ritmo que hubiera sido óptimo desde un punto de vista maximizador por parte de las empresas, generando una considerable escasez de capital privado industrial. No obstante, el crecimiento observado del capital privado parece contribuir positivamente a la generación de empleo en la industria, dado que se obtienen relaciones de complementariedad entre ambos factores productivos. Además, otro hecho a destacar es que la reducción de costes de las empresas

reflejada en los precios sombra, parece tener su origen en la fuerte reducción de los costes asociados a los consumos intermedios.

El panorama es distinto en lo que se refiere a las infraestructuras públicas. Si bien las relaciones de complementariedad y sustituibilidad del capital público con el empleo y los consumos intermedios son las mismas que con el capital privado, el efecto de reducción de costes vía consumos intermedios no ha sido capaz de compensar en muchas regiones el aumento de los mismos a través de la expansión del empleo. Esto se traduce en la existencia de precios sombra del capital público negativos en ocho Comunidades Autónomas, mientras que en las que es positivo su valor es inferior al del capital privado. Una primera interpretación de este resultado apuntaría a la existencia de una sobredimensión relativa de capital público en la industria española, o lo que es lo mismo a la posible existencia de un umbral capital público-capital industrial privado, para el que no sería óptimo un esfuerzo inversor adicional del sector público. Sin embargo, por varias e importantes razones, hay que huir de inferir de la conclusión anterior que existe un exceso de capital público en las regiones españolas. En primer lugar, dado que este trabajo se circunscribe únicamente al sector industrial, no se están teniendo en cuenta otros usos productivos de las infraestructuras públicas. De hecho, las regiones en las que se obtiene un precio sombra negativo son las menos especializadas en industria y cuyo sector industrial es más intensivo en la utilización de recursos naturales propios. En segundo lugar, la existencia de niveles altos o bajos de capital público no garantiza por sí misma que éste proporcione servicios que permitan reducir costes a las empresas, o lo que es lo mismo, la demanda de servicios del capital público por parte de las empresas es mucho más específica que la que refleja la mera contabilidad del capital público.

Ciertamente las reflexiones anteriores podrían apuntar a que el capital público debería ser corregido para tenerlas en cuenta. De hecho, en la literatura empírica sobre este tema es usual atribuir un índice de uso del capital público por

parte de un sector en función del porcentaje que supone su producto bruto en el total regional. Este procedimiento es cuestionable porque ni todas las ramas productivas utilizan en la misma proporción el capital público, ni su utilización por parte de una rama excluye de su uso a las demás, por lo que en este trabajo se ha preferido no contaminar los resultados con este tipo de correcciones. Más bien pensamos, que en el futuro se debería abordar la evaluación de la productividad de las infraestructuras públicas para el total del sector privado productivo, lo que permitiría obviar este tipo de críticas. Esta es una tarea que, por lo tanto, queda en la agenda investigadora para el futuro próximo.

El segundo grupo de resultados que se han obtenido en las páginas anteriores es el referente a la dinámica de la productividad total de los factores. El primer hecho destacable es que la inclusión de los consumos intermedios en el análisis reduce, tal y como cabría esperar, el crecimiento de la PTF respecto a su medición convencional. En segundo lugar, en la práctica totalidad de las regiones, con la excepción de las de la cornisa cantábrica, el progreso técnico ha sido superior al crecimiento de la PTF, cuando se tiene en cuenta la existencia de rendimientos no constantes y los efectos directos e indirectos de los factores cuasi-fijos. De nuevo, este resultado apunta a un insuficiente esfuerzo inversor privado en el sector industrial, así como a un "excesivo" esfuerzo en algunas regiones en la oferta pública de infraestructuras, que desde la óptica exclusiva del sector industrial ha podido generar una productividad marginal del mismo incluso negativa.

Para finalizar el trabajo es necesario hacer algunas consideraciones de política económica y de interpretación de los resultados. Aunque una de las limitaciones del enfoque adoptado es que no permite establecer relaciones del tipo de qué efectos tiene la inversión pública sobre la privada, sí se ha podido establecer que las infraestructuras públicas por sí mismas tienen un efecto positivo en aquellas regiones en las que existe un "suficiente" tejido industrial, por lo que una política de aumento y mejora de las infraestructuras públicas puede continuar beneficiando a su

sector industrial. En las regiones menos industrializadas, sin embargo, la política económica no puede consistir únicamente en ese aumento y mejora de las infraestructuras, sino que debería tener un papel más directo en la incentivación de la inversión privada. Nótese que en estas regiones el precio sombra del capital privado es positivo, e incluso en promedio mayor que en el resto de Comunidades Autónomas, lo que es indicativo de que en estas regiones pueden aprovecharse ventajas competitivas en algunas ramas industriales, probablemente no tan ligadas a la aglomeración de todo tipo de ramas industriales, como a la disponibilidad de recursos naturales propios.

BIBLIOGRAFÍA

- ASCHAUER, D.A. (1989a): "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23, Marzo, pp: 177-200.
- ASCHAUER, D.A. (1989b): "Public investment and productivity growth in the Group of Seven", *Economic Perspectives*, 13(5), pp: 17-25.
- AVILES, A. y GÓMEZ, R. (1996): "La productividad de la infraestructura pública en Andalucía", *Boletín Económico de Andalucía*, Nº 22, pp: 29-38.
- AVILES, A., GÓMEZ, R. y SÁNCHEZ, J. (1996): "Los efectos de la infraestructura pública sobre los costes, producción y demanda del sector privado. El caso de España". Documento de trabajo Nº 4, del Departamento de Teoría e Historia de la Universidad de Málaga.
- BAYLEY, M.N. (1981): "The Productivity Growth Slowdown and Capital Accumulation". *American Economic Review. Papers and Proceedings*. May. pp: 326-331.
- BERNDT, E.R. y FUSS, M.A. (1981): "Productivity Measurement Using Capital Asset Valuation to Adjust for Variations in Utilization", Working Paper nº 8125. Institute for Policy Analysis. University of Toronto.
- BERNDT, E.R. y FUSS, M.A. (1986): "Productivity Measurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibria", *Journal of Econometrics*, 33. pp:36-50.
- BERNDT, E.R. y HANSON B. (1992): "Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, pp: 151-168.
- CONRAD, K. y SEITZ, H. (1992): "The Public Capital Hypothesis: The Case of Germany", *Recherches Economiques de Louvain* 58, pp: 309-328.
- DABÁN, T.; DÍAZ, A.; ESCRIBÁ, F.J. y MURGUI, M.J. (1998): "La base de datos BD.MORES", Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria, Ministerio de Economía y Hacienda, Documentos de Trabajo, nº D-98001.
- DÍAZ, A. (1998): "Series de consumos intermedios por ramas de actividad y regiones españolas, 1980-1993", Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria, Ministerio de Economía y Hacienda, (mimeo).

- DIEWERT, W.E. (1986): "The Measurement of the Economic Benefits of Infrastructure services". *Springer-Verlag*. Heidelberg. New York.
- DOMÈNECH, R. (1993): "Funciones de Costes para la banca española: un análisis con datos de panel", *Investigaciones Económicas*, XVII, (2), Mayo, pp: 263-284.
- DRAPER, M. y HERCE, J.A. (1993): "Infraestructuras", FEDEA, Documento de Trabajo, 93-07.
- GARCIA-MILÁ T. y MARIMON R. (1996): "Integración Regional e Inversión Pública en España". Capítulo 7 del libro R. Marimón (edt.): *La Economía española: una visión diferente*. Antoni Bosch. pp: 197-256.
- GRAMLICH, E.M. (1994): "Infrastructure investment: a review essay", *Journal of Economic Literature*, XXXII(3), Septiembre, pp: 1176-1196.
- HOLTZ-EAKIN, D. (1994): "Public Sector Capital and the Productivity Puzzle", *Review of Economics and Statistics*, 76 (1), pp: 12-21.
- JORGENSON, D.W. y GRILICHES, Z. (1967): "The Explanation of Productivity Change". *Review of Economic Studies*, 34. pp:249-282.
- MORRISON, C. (1985a): "On the Economic Interpretation and Measurement of Optimal Capacity Utilization with Anticipatory Expectations", *Review of Economic Studies* 55, pp: 295-310.
- MORRISON, C. (1985b): "Primal and Dual CU: An Application to Productivity Measurement in the US Automobile Industry", *Journal of Business and Economic Statistics*, 3(4), pp: 312-24.
- MORRISON, C. (1986a): "Structural Models of Dynamic Factor Demands with Non-Static Expectations: An Empirical Assessment of Alternative Expectations Specifications", *International Economic Review*, 27, pp: 365-386.
- MORRISON, C. (1986b): "Productivity Measurement with Non-Static Expectations and Varying Capacity Utilization: An Integrated Approach", *Journal of Econometrics*, 33, pp: 51-74.
- MORRISON, C. (1988): "Quasi-Fixed Inputs in U.S. and Japanese Manufacturing: A Generalized Leontief restricted Cost Function approach", *Review of Economics and Statistics*, Mayo, 70 (2), pp: 275-87.

- MORRISON, C. y SCHWARTZ, A. (1992): "State Infrastructure and Productive Performance", NBER Working Paper, 3981, National Bureau of Economic Research, New York.
- MORRISON, C.J. y SCHWARTZ, A.E. (1996): "State Infrastructure and Productive Performance", *The American Economic Review*, pp: 1095-1111.
- NADIRI, I. y MAMUNEAS, T. (1994): "The Effect of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of US Manufacturing Industries", *Review of Economics and Statistics*, Febrero, 76(1), pp: 22-37.
- SEITZ, H. y LICHT, G. (1995): "The Impact of Public Infrastructure Capital on Regional Manufacturing Production Cost", *Regional Studies*, 29, pp: 231-240.
- SEITZ, H. (1994): "Public Capital and the Demand for Private Inputs", *Journal of Public Economics*, 54, pp: 287-307.
- SHEPHARD, R.W. (1953): *Cost and Production Functions*. Princeton, N.J. Princeton Univ. Press.
- SYRQUIN, M. (1987): "Growth accounting with intermediate inputs and the transmission of technical change", *Journal of Development Economics*, n° 26, pp: 17-23.



APÉNDICE I

Cuadro A.1

Coeficientes Estructurales						Efectos Específicos en las Ecuaciones de Demanda de Factores				
Parámetro	Coef.	t-ratio	Parámetro	Coef.	t-ratio	Región	Demanda de Trabajo		Demanda de Consumos Intermedios	
							Coef.	t-ratio	Coef.	t-ratio
α_{11}	-0.128	-3.28	γ_{1yp}	$1.5 e^{-4}$	4.23	AND	-0.149	-18.0	1.022	30.6
α_{12}, α_{21}	0.008	5.21	γ_{1tp}	0.004	5.10	ARA	-0.004	-4.24	0.893	24.1
α_{22}	0.980	20.9	γ_{1yg}	$9.7 e^{-5}$	3.20	AST	-0.004	-4.45	0.910	28.0
δ_{1y}	$1.6 e^{-4}$	4.66	γ_{1tg}	-0.001	-2.30	BAL	0.007	21.5	0.765	1.43
δ_{2y}	$1.6 e^{-5}$	0.43	γ_{2yp}	$-4.7 e^{-4}$	-10.8	CAN	-0.006	-7.04	0.767	13.8
δ_{1t}	-0.003	-3.84	γ_{2tp}	-0.006	-1.98	CANT	0.000	2.76	0.955	12.3
δ_{2t}	$9.4 e^{-3}$	1.09	γ_{2yg}	$4.0 e^{-5}$	1.16	CYL	-0.010	-12.0	0.767	26.8
γ_{1yy}	$-2.3 e^{-8}$	-2.36	γ_{2tg}	-0.005	-8.49	CLM	-0.003	-0.23	1.048	15.2
γ_{1yt}	$-1.4 e^{-5}$	-6.87	γ_{1pg}	-0.173	-5.76	CAT	-0.174	-17.1	1.048	27.0
γ_{1u}	$1.1 e^{-3}$	0.90	γ_{1pp}	0.005	0.97	CVAL	-0.009	-9.09	0.921	20.8
γ_{2yy}	$4.2 e^{-8}$	3.55	γ_{1gg}	0.130	5.99	EXT	0.002	5.10	0.766	8.93
γ_{2yt}	$-1.4 e^{-5}$	-7.03	γ_{2pg}	-0.242	-7.88	GAL	-0.004	-4.01	0.868	18.9
γ_{2tt}	0.002	8.89	γ_{2pp}	0.319	5.62	MAD	-0.007	-6.78	0.868	19.2
δ_{1p}	0.138	1.85	γ_{2gg}	0.200	9.05	MUR	0.001	7.31	0.914	12.1
δ_{1g}	0.009	2.44				NAV	0.001	7.01	0.765	12.2
δ_{2p}	-0.334	-3.87				PVAS	-0.123	-14.9	0.765	26.4
δ_{2g}	0.006	1.52				RIO	-0.002	-0.48	0.991	16.8

R² Función de Costes: 0.998
R² Función de Demanda de Trabajo: 0.799
R² Función de Demanda de Consumos Intermedios: 0.693
R² Ecuación de Precio = Coste Marginal: 0,989