

ESTUDIOS SOBRE LA ECONOMIA ESPAÑOLA

Infraestructuras y política regional

Angel de la Fuente

EEE 122

Diciembre 2001



<http://www.fedea.es/hojas/publicado.html>

Infraestructuras y política regional

Angel de la Fuente*
Instituto de Análisis Económico (CSIC)

Septiembre de 2001

Resumen

En este trabajo se argumenta que la redistribución regional a través de la inversión pública en infraestructuras es factible y deseable, y que existe un nivel óptimo de redistribución por esta vía que depende fundamentalmente del grado de desigualdad interregional que persista tras la operación de los mecanismos habituales de redistribución personal. Utilizando un sencillo modelo calibrado para nuestro país, se concluye también que la política de inversión pública española ha sido en exceso redistributiva.

* Este trabajo ha sido preparado para la Cuarta Jornada CREI sobre Nuevas Fronteras de la Política Económica. Agradezco los comentarios y sugerencias de Ramon Caminal, Antonio Díaz, Ramón Barberán, Teresa García-Milà y Jordi Galí, así como la asistencia de Juan Antonio Duro.

1. Introducción

La preocupación ante el desarrollo desigual de diversas partes de su territorio ha llevado con frecuencia a los gobiernos nacionales (y en ocasiones a los supranacionales) a adoptar activas políticas regionales de carácter redistributivo. Tanto el gobierno español como la Unión Europea dedican actualmente cuantiosos recursos a la mejora de la capacidad productiva de las regiones menos desarrolladas a través de la inversión pública directa (fundamentalmente en infraestructuras, pero también en programas de formación) así como mediante subvenciones destinadas a atraer la inversión privada.

Estas políticas han sido cuestionadas con frecuencia. Las principales objeciones, no siempre desinteresadas pero ciertamente legítimas, han sido dos. La primera y más común es que este tipo de actuaciones generalmente no funciona y termina por tanto siendo un derroche inútil. La segunda y más básica es que existen mejores instrumentos de redistribución que la inversión pública, por lo que sería aconsejable asignar ésta con criterios de eficiencia, maximizando así la renta agregada para redistribuirla después si se considera necesario a través del sistema impositivo y de protección social.

En el presente trabajo se abordan algunas cuestiones relacionadas con la utilización de la inversión pública en infraestructuras como instrumento de política regional. El trabajo está dividido en dos partes. En la primera (secciones 2 y 3) se analiza la validez de las dos objeciones a la política regional que acabo de mencionar. En esta parte del trabajo sostendré que la inversión pública puede y debe usarse como instrumento de redistribución porque la evidencia existente para nuestro país sugiere que su impacto sobre la renta regional es considerable, y porque existen limitaciones sobre otros mecanismos más directos de redistribución de la renta a nivel individual que hacen aconsejable el uso de esta herramienta. Esto no quiere decir necesariamente que la política que se ha seguido en nuestro país sea la adecuada. Dadas las características del sistema de redistribución personal, existe un nivel óptimo de redistribución regional vía inversión pública que será en general positivo pero podría ser mayor o menor que el observado en realidad.

El problema de la idoneidad de la política regional española se aborda, junto con otras cuestiones relacionadas, en la segunda parte del trabajo (sección 4), donde se analiza la evolución de la política inversora del conjunto de las administraciones públicas españolas durante las últimas cuatro décadas. El análisis se centra en el impacto redistributivo a nivel regional de este instrumento y en el conflicto entre los objetivos de redistribución y eficiencia. En primer lugar, construiremos algunos indicadores que permiten cuantificar la orientación redistributiva de la inversión pública española en distintos períodos, tanto en términos de sus criterios de asignación territorial como en base a su incidencia sobre la evolución de las disparidades regionales. Seguidamente, se realizan dos ejercicios que intentan ofrecer información de interés para abordar la difícil cuestión de si el grado actual de redistribución a través de la inversión pública es o no el adecuado.

El primero de ellos es una estimación de las ganancias de renta agregada que se derivarían de la adopción de una política inversora más eficiente, así como del reparto de tales ganancias entre las distintas regiones españolas una vez considerados los efectos del sistema existente de redistribución ex-post vía impuestos y gasto público. Los resultados sugieren que el incremento del producto agregado sería apreciable, aunque no dramático, pero también que los beneficios no se repartirían entre todas las regiones, sufriendo bastantes de ellas una pérdida de renta disponible que en algunos casos sería muy significativa. Cabe esperar, por tanto, una resistencia activa por parte de una buena parte de las comunidades autónomas a cualquier cambio en esta dirección de la política de infraestructuras.

Dado que la adopción de una política de inversión más eficiente no concitaría la unanimidad de todas las comunidades autónomas, para responder a la pregunta de si esta opción sería deseable necesitamos ponderar de alguna forma su impacto sobre los niveles de bienestar de distintos segmentos de la población. El segundo ejercicio intenta hacer precisamente esto utilizando datos españoles y una caracterización de la distribución óptima entre regiones del *stock* de infraestructuras derivada de un sencillo modelo (esbozado en la sección 2 y desarrollado en el Anexo) en el que las limitaciones de otros instrumentos redistributivos hacen que resulte óptimo "distorsionar" la asignación del capital público en favor de las regiones más pobres. Las conclusiones dependen crucialmente de dos parámetros: uno que mide la aversión a la desigualdad, y otro que representa la fracción de la población que no se beneficia directamente de los efectos de las infraestructuras sobre la productividad y prefiere por tanto

una política inversora basada únicamente en la eficiencia porque percibe al menos parte de sus frutos a través del sistema de redistribución personal. Mi lectura de los resultados de este ejercicio (con la que el lector podría no estar de acuerdo) es que, con toda probabilidad, la distribución observada del *stock* de infraestructuras es excesivamente redistributiva --esto es, que sería deseable una reorientación de la política de inversión pública en la dirección de una mayor eficiencia. Tengo que confesar que éste no es el resultado que esperaba obtener, en ninguno de los dos sentidos del verbo "esperar."

2. ¿Debe utilizarse la inversión pública como instrumento redistributivo?

Quizás el principal argumento en contra de la redistribución vía inversión pública es que existen formas más eficientes de alcanzar los mismos objetivos. Puestos a redistribuir renta entre individuos (que es lo único que tiene sentido puesto que las regiones, como tales, ni sienten ni padecen), el sistema impositivo y los programas de gasto social presentan dos ventajas importantes sobre la inversión pública. La primera de ellas es que estos instrumentos pueden basarse en un criterio de necesidad a nivel personal en vez de regional y permiten, por tanto, concentrar los beneficios en las capas más necesitadas de la población. Esto no es en general cierto en el caso de la inversión pública productiva, porque ésta actúa a través del incremento de la productividad de los factores privados y tiende a favorecer por tanto a los trabajadores ocupados (y especialmente a los más productivos), a los perceptores de rentas de capital, y a los dependientes de ambos, quienes no se encuentran generalmente entre los grupos de menor renta dentro de cada territorio. La segunda ventaja es que si la redistribución se realiza ex-post mediante otros instrumentos, es posible invertir con criterios de eficiencia. En principio, esta estrategia puede ser preferible para todos los ciudadanos: se trataría de invertir de forma que se maximice el tamaño del pastel; si la ganancia de renta así generada se reparte bien, tanto los residentes de las regiones pobres como los de las ricas saldrán ganando.

La primera de estas consideraciones implica que el grueso de la redistribución personal ha de hacerse a través de instrumentos diseñados específicamente para ello, y no a través de la política de inversión, que sólo puede jugar un papel secundario en el mejor de los casos. La segunda de ellas, por su parte, apunta aún más lejos, a la optimalidad de una estrategia de completa *separación* entre redistribución e inversión pública que supondría la renuncia a la política regional. Este resultado, sin embargo, no puede aceptarse sin reservas en un

mundo con fricciones en el que las limitaciones de los mecanismos existentes de redistribución personal hacen difícil la implementación de la estrategia propuesta de maximizar primero para repartir óptimamente después. En la práctica, el incremento del producto generado por una política eficiente de inversión pública tenderá a quedarse desproporcionadamente en las regiones más ricas, dejando a las pobres en una situación peor de la que tendrían bajo una política de inversión más redistributiva. Ello hace que resulte desaconsejable renunciar a utilizar la inversión pública como instrumento, al menos complementario, de redistribución. La política regional, por tanto, continúa siendo necesaria en un mundo con fricciones.

En el resto de esta sección y en el Anexo ilustraré tanto la lógica del resultado de "separación" (entre decisiones de inversión y de redistribución de la renta) como sus limitaciones con ayuda de un sencillo modelo que permite hacer precisos los argumentos que acabo de esbozar. El modelo es una versión simplificada del propuesto por Caminal (2001), adaptado de forma que resulte posible calibrarlo para el caso español utilizando datos fácilmente accesibles y los resultados de algunos trabajos anteriores.

Dejando los detalles técnicos para el Anexo, la situación que queremos analizar es la siguiente. Consideremos un país formado por dos regiones que difieren en su productividad. La renta bruta de cada una de ellas aumenta, aunque a un ritmo decreciente,¹ con su *stock* de infraestructuras, pero depende también de otros factores no controlados por el gobierno de forma que el producto por trabajador ocupado de la primera de ellas (la región "rica") será siempre mayor que el de la segunda (la "pobre") a igualdad de dotaciones de capital público por trabajador. Supondremos que el gobierno central dispone de una cantidad dada de recursos para la inversión que ha de repartir entre ambas regiones, así como de impuestos y subsidios que permiten la redistribución ex-post de la renta. Poniéndonos en el lugar de un hipotético ministro de Fomento, al que supondremos benevolente y averso a la desigualdad, lo que nos interesa es responder a la pregunta de cuánto deberíamos invertir en cada región.

Una primera posibilidad sería guiarnos exclusivamente por un criterio de eficiencia, esto es, invertir con el objetivo de maximizar la renta nacional. Para alcanzar este objetivo, sería necesario asignar los recursos disponibles de forma que la rentabilidad de la última peseta invertida en cada región (medida por el incremento de renta que genera) fuese la misma en todas ellas, pues en caso

¹ Esto es, suponemos que existen rendimientos decrecientes en capital público.

contrario siempre resultaría posible aumentar el producto agregado desviando fondos hacia las regiones con mayores rentabilidades. Para la discusión posterior, quedémonos con esta condición de igual rentabilidad como expresión práctica del criterio de eficiencia.

La maximización de la renta no implica necesariamente la maximización del bienestar, que sería en principio el criterio natural para el diseño de las políticas públicas. De hecho, ambas cosas pueden ser muy distintas. Parece razonable suponer que el bienestar de un individuo aumenta menos que proporcionalmente con su renta porque cada peseta adicional de ingreso se destinará a cubrir necesidades cada vez menos básicas. Si esto es cierto, el bienestar agregado, entendido como la suma de las "utilidades" (niveles de bienestar) de todos los ciudadanos del país, puede aumentarse redistribuyendo renta de ricos a pobres aunque esto comporte un coste en forma de una menor renta agregada.

Bajo el criterio de maximización del bienestar, lo relevante para la correcta asignación de las infraestructuras públicas ya no es la contribución de la última peseta de inversión a la renta regional sino su contribución a la utilidad, que depende tanto de las ganancias de renta que genere la inversión como de la valoración que de las mismas hagan sus perceptores. Por la misma lógica que antes, en un óptimo la contribución de esta última peseta al bienestar habrá de ser igual en todas las regiones. Pero puesto que un mismo incremento de renta generará más bienestar en una región pobre que en una rica, la condición de optimalidad resultará satisfecha con una menor rentabilidad en la región pobre que en la rica. Esto es, resultará óptimo "distorsionar" la asignación del *stock* de capital público en favor de la región más pobre:² la inversión en este territorio será mayor de lo que aconsejaría el criterio de eficiencia (y por tanto su rentabilidad será menor bajo el supuesto de rendimientos decrecientes) porque aunque su rendimiento económico será relativamente bajo, su contribución al bienestar será elevada por dirigirse a una región de renta reducida.

Esta conclusión de que es óptimo desviarse del criterio de eficiencia es cierta siempre que la renta disponible de los habitantes de la región pobre sea menor que la de los habitantes de la región rica, esto es, siempre que no se produzca una redistribución "completa" de la renta a través de mecanismos distintos de la inversión. El tamaño deseable de la distorsión, por otra parte, dependerá tanto

² Esto no quiere decir necesariamente que la inversión haya de ser mayor en la región pobre que en la rica, sino que la primera recibe más recursos y la segunda menos de los que recibirían si la inversión se asignase en base a un criterio puro de eficiencia

del grado de aversión a la desigualdad del observador como del nivel de redistribución que se realice por otras vías más directas (y aún existe al menos otra consideración que introduciremos más adelante).

En conclusión, la tesis de que la política regional es innecesaria porque existen mejores formas de reducir las disparidades de renta entre individuos no es correcta cuando existen limitaciones sobre la capacidad del gobierno para redistribuir renta ex-post. La redistribución vía inversión pública constituye, por tanto, un complemento necesario (aunque ciertamente no un buen sustituto) de otras políticas que persiguen objetivos similares a nivel individual. Todo ello, por supuesto, bajo la hipótesis de que la inversión pública tiene un impacto positivo sobre la productividad regional -- un supuesto sobre el que, como veremos enseguida, tampoco existe un acuerdo generalizado.

3. ¿Puede funcionar la política regional? Infraestructuras y productividad

La segunda objeción a las políticas de desarrollo regional basadas en la inversión pública es que no funcionan. Muchos críticos de este tipo de actuaciones, tanto a nivel español como europeo, sostienen que no pueden ser muy efectivas porque no se han traducido, tras largos años y enormes gastos, en una reducción clara de las diferencias de renta entre regiones. Una versión académica de este argumento puede encontrarse en un trabajo reciente de Boldrin y Canova (2001). Estos autores examinan la evolución de la distribución de la renta en las regiones de la UE durante las últimas dos décadas y no encuentran evidencia de convergencia, ni indicación alguna de que los receptores de ayudas europeas (con la excepción de Irlanda) lo hayan hecho mejor que otros territorios, lo que les lleva a abogar por la supresión de estos programas.

Como las versiones más populares del mismo argumento, este trabajo tiene el serio inconveniente de que no controla por ningún factor aparte de las ayudas europeas, lo que hace mucho más difícil detectar sus efectos. Un estudio reciente de Ederveen, Gorter y Nahuis (2001) ilustra por qué los resultados obtenidos de esta forma pueden ser extremadamente engañosos. Estos autores estiman una serie de ecuaciones de convergencia que relacionan el crecimiento de las regiones europeas con sus niveles iniciales de renta per cápita y el volumen de ayudas de los Fondos Estructurales. Cuando no se incluye ninguna variable adicional en la ecuación, el coeficiente estimado de la variable de transferencias es negativo y significativo (esto es, se concluye que las ayudas

europas han supuesto un obstáculo para el crecimiento). Los resultados, sin embargo, cambian radicalmente cuando se introducen efectos fijos regionales (esto es, variables ficticias que permiten controlar por características no observadas de los distintos territorios),³ obteniéndose entonces que el coeficiente de los Fondos Estructurales pasa a ser positivo y significativo.

Con un poco de reflexión, estos resultados no deberían resultar sorprendentes. Puesto que los receptores de ayudas europeas son generalmente regiones pobres, el volumen de subvenciones recoge el efecto de las variables omitidas que, presumiblemente, explican por qué estas regiones tienen rentas inferiores al promedio, y el coeficiente estimado de esta variable es negativo porque ésta es la única forma que permite el modelo de asignar a estos territorios un bajo nivel de renta a largo plazo. Pero en cuanto controlamos por otros factores, incluso de forma tan sencilla como introduciendo *dummies* regionales, el impacto positivo de las ayudas europeas sobre el crecimiento pasa a ser aparente.

Un argumento más sofisticado, aunque indirecto, en contra de las políticas regionales puede encontrarse en algunos trabajos sobre convergencia regional (véase Barro y Sala i Martin (1991) y especialmente Sala i Martin (1994)). Estos autores se muestran pesimistas sobre la capacidad de los gobiernos para acelerar el ritmo de convergencia regional apoyándose en la aparente estabilidad entre muestras del coeficiente estimado de convergencia.⁴ De acuerdo con Sala i Martin, el hecho de que la velocidad de convergencia sea prácticamente la misma en territorios supuestamente caracterizados por niveles muy distintos de esfuerzo redistributivo implica que las políticas regionales no pueden ser muy efectivas.

Esta conclusión parece por lo menos precipitada. Ciertamente, los gobiernos pueden influir sobre el ritmo de acumulación de distintos factores productivos -- especialmente el capital humano y las infraestructuras. En la medida en que la dotación de estos recursos incide sobre la productividad y la localización de los

³ Una variable ficticia o *dummy* regional es un indicador dicotómico que es igual a uno para la región de interés y a cero para todas las demás. La inclusión de un conjunto de tales variables en una regresión lineal permite que el valor de su término constante varíe de una región a otra. Esta es la forma más sencilla posible de controlar en la estimación por posibles diferencias no observables entre territorios, esto es, de permitir la posibilidad de que existan otras circunstancias, además del volumen de ayudas, que pueden incidir sobre la evolución de las economías analizadas.

⁴ Este coeficiente mide la velocidad a la que se reducen las disparidades de renta entre regiones con el paso del tiempo. Para más detalles, véase la nota 11 así como Sala i Martin (1994) o de la Fuente (1998).

factores móviles privados, existe la posibilidad de utilizar políticas de oferta para reducir la dispersión de la renta regional. Desde esta perspectiva, la igualdad aproximada del coeficiente de convergencia estimado en distintas muestras podría indicar que el esfuerzo redistributivo ha sido demasiado pequeño para tener un impacto detectable sobre la desigualdad regional, o que las medidas adoptadas en el pasado no han estado bien formuladas, pero no implica que la política regional sea necesariamente inefectiva.

Puesto que la política regional española y europea han consistido esencialmente en proyectos de infraestructuras y programas de formación (junto con subvenciones a la inversión privada, pero en mucho menor medida), la discusión sobre su efectividad potencial debería centrarse en la contribución de estos dos componentes de la inversión al crecimiento de la productividad. Aunque el tema es ciertamente controvertido, en mi opinión la evidencia existente justifica la conclusión de que el gasto educativo puede tener un impacto considerable sobre el crecimiento de la productividad, y que lo mismo es cierto de la inversión en infraestructuras, al menos en regiones donde las dotaciones de tales equipamientos siguen siendo deficientes.

Dado el objetivo de este trabajo, nos centraremos únicamente en el caso de las infraestructuras.⁵ La relación entre inversión pública y crecimiento de la productividad ha sido objeto de un intenso debate que todavía continúa en la literatura. La evidencia empírica existente es problemática y su interpretación se ve complicada por problemas econométricos aún no totalmente resueltos. Los primeros estudios sobre el tema, entre los que destaca el trabajo de Aschauer (1989), concluían que la elasticidad del producto nacional o regional con respecto a la dotación de infraestructuras es elevada y muy significativa, y que la rentabilidad de la inversión pública es extremadamente alta. Numerosos trabajos más recientes, sin embargo, han cuestionado estos resultados en base a distintos problemas econométricos. Algunos de estos estudios encuentran que la significatividad del capital público desaparece cuando se utiliza una especificación en primeras diferencias o se introducen efectos fijos para controlar por las características no observadas de países o regiones, y concluyen que la acumulación de capital público no contribuye de manera apreciable al crecimiento de la productividad. Otros trabajos recientes, por contra, confirman la significatividad de diversos indicadores de la dotación de infraestructuras utilizando técnicas de cointegración o de panel que deberían en

⁵ El lector interesado sobre el estado de la literatura que analiza la relación entre capital humano y productividad encontrará en Temple (2000) una excelente panorámica.

principio solventar algunos de los problemas que podrían sesgar los resultados de Aschauer. Algunos de estos autores, y en particular Fernald (1999), también aportan evidencia bastante convincente de que es la inversión pública la que causa el crecimiento de la productividad, y no a la inversa como se podría temer.⁶

En un trabajo reciente (De la Fuente (2000a)) en el que se repasa en detalle la evidencia disponible, concluyo que ésta parece indicar en su conjunto que la inversión pública en infraestructuras contribuye de forma significativa al crecimiento de la productividad, al menos en aquellos países y regiones que no han alcanzado todavía un nivel de saturación. La rentabilidad de este tipo de inversiones es probablemente muy elevada cuando los equipamientos son deficientes y las redes básicas no están todavía completas, pero decrecen rápidamente una vez alcanzado este punto. Por consiguiente, la provisión de una dotación adecuada de infraestructuras es con toda probabilidad una de las claves del desarrollo (tanto a nivel nacional como regional), si bien no puede esperarse que la continuación del esfuerzo inversor permita mantener un rápido crecimiento de manera indefinida en economías donde las necesidades básicas de transporte, comunicaciones y suministro de agua y energía ya están bien cubiertas.

Esta conclusión se basa en parte en una comparación de los resultados existentes para las regiones españolas y los estados de los EE.UU. Diversos indicadores de la dotación de capital público productivo son casi siempre significativos en especificaciones de panel para las regiones españolas⁷ y a menudo no tienen un impacto significativo en ejercicios similares con datos americanos. Una posible explicación de esta diferencia es que, como observa Fernald (1999), los datos regionales disponibles para Estados Unidos comienzan en 1970, esto es, aproximadamente en el momento en el que se completa la red

⁶ Para una muestra de los resultados y argumentos relevantes, véanse entre otros Jorgenson (1991), Munnell (1992), Bajo and Sosvilla (1993), Holtz-Eakin (1994), Evans y Karras (1994a y b) y García-Milà, McGuire y Porter (1996), además de los trabajos citados en la nota 9 para el caso de las regiones españolas.

⁷ Algunos autores (véase p. ej. García-Milà y Marimón (1995)) han expresado preocupación sobre la posibilidad de que la correlación positiva entre inversión pública y crecimiento de la renta detectada en estos estudios se deba única, o al menos principalmente, a efectos de demanda a corto plazo derivados de la propia construcción de las infraestructuras. Aunque por supuesto no es descartable que tales efectos puedan generar una correlación de este tipo, los resultados obtenidos mediante la estimación de funciones de producción no deberían ser demasiado sensibles a este problema. Puesto que los efectos de demanda tendrían que funcionar a través de un aumento del empleo y el *stock* de capital de la construcción y sectores auxiliares (que ya se incluyen entre los inputs que aparecen en el lado derecho de la ecuación), si éste fuese el único efecto presente no debería detectarse un impacto adicional de la dotación de infraestructuras per se sobre el nivel medio de productividad, lo que sí sucede en estos estudios.

interestatal de autopistas, mientras que los datos españoles se refieren a una muestra en la que la dotación de infraestructuras continúa siendo insuficiente.

En resumen, aunque la evidencia disponible no es tan clara como uno quisiera, en su conjunto la literatura relevante sugiere que la inversión en infraestructuras (y capital humano) en las regiones españolas puede ser una fuente importante de ganancias de productividad. Esto implica que una política regional destinada a reducir las disparidades regionales mediante la financiación de la acumulación de estos factores por parte de las regiones pobres puede funcionar, al menos en principio, en nuestro país.

4. Inversión pública y redistribución regional. Un análisis de la experiencia española

Las conclusiones de las dos secciones anteriores sugieren que una política regional activa basada en la inversión pública puede contribuir de manera apreciable a reducir las disparidades regionales y que puede ser también un complemento eficiente de otro tipo de actuaciones redistributivas realizadas a nivel personal. En principio, por tanto, los esfuerzos que en este sentido realizan actualmente tanto el gobierno español como la Unión Europea podrían estar justificados. Permanece abierta, sin embargo, la cuestión de si el nivel de redistribución a través de la inversión pública es y ha sido el adecuado. Sobre esto existen opiniones contrapuestas tanto entre académicos como entre responsables políticos, especialmente a nivel autonómico. Así, mientras los gobiernos de las regiones menos avanzadas exigen con frecuencia un mayor esfuerzo de solidaridad, los de las comunidades más dinámicas se quejan regularmente de un déficit de inversiones que consideran pernicioso no sólo para sus propias economías sino también para el conjunto de España.

Aunque este tipo de polémica no es algo que se pueda solventar con resultados teóricos o empíricos, en esta sección intentaremos aportar algunos elementos que permitan al menos informar y organizar el debate. En primer lugar construiremos algunos indicadores cuantitativos del esfuerzo redistributivo que ha supuesto la política de inversión pública española y del impacto de ésta sobre la evolución de las disparidades regionales a lo largo de las últimas cuatro décadas. En segundo lugar, se realizará una estimación del incremento de la renta agregada que se podría obtener con una política de inversión más orientada a la eficiencia, así como del reparto de estas ganancias entre las regiones españolas, teniendo en cuenta los efectos del sistema de redistribución

ex post a través de impuestos y gasto público. Finalmente, utilizaremos una extensión del modelo esbozado en la sección 2 para caracterizar la distribución regional óptima del *stock* nacional de capital público en un mundo con instrumentos imperfectos de redistribución personal, y la compararemos con la situación observada en años recientes. Este último ejercicio, aunque ciertamente arriesgado por diversos motivos, resulta de especial interés por cuanto permite "coger el toro por los cuernos" al identificar, bajo ciertos supuestos, el punto óptimo de la curva que describe el *tradeoff* entre equidad y eficiencia en la asignación territorial de la inversión pública.

Para realizar estos ejercicios necesitaremos datos sobre los niveles de renta per cápita de las regiones españolas y sobre sus dotaciones de infraestructuras, así como una estimación de la función de producción regional que incluya este factor entre sus *inputs*. Las series de población y renta que hemos utilizado están tomadas de la publicación *Renta nacional de España y su distribución provincial* de la Fundación BBVA, mientras que la información sobre *stocks* de infraestructuras proviene de estimaciones realizadas por el IVIE y publicadas también por la Fundación BBVA. Ambos grupos de series cubren el período 1955-95.⁸ En cuanto a la función de producción, usaremos la estimada en de la Fuente (2000b) también con datos de la Fundación BBVA aunque referidos al período 1964-93. La elasticidad del producto regional con respecto al *stock* de capital público productivo estimada en este trabajo es de 0,106, un valor que no se aleja mucho de los obtenidos en otros estudios similares.⁹

a. Redistribución vs. eficiencia en la distribución regional de la inversión pública

¿Cuán redistributiva ha sido la política inversora de las administraciones públicas españolas? Para responder esta pregunta de una forma relativamente

⁸ Las series de renta regional corresponden al VAB al coste de los factores en pesetas corrientes y tienen periodicidad bienal, refiriéndose a los años impares, mientras que los datos de capital público son anuales y se refieren al *stock* neto de infraestructuras productivas (carreteras, incluyendo autopistas de peaje, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, obras hidráulicas y estructuras urbanas) en pesetas de 1990. Para expresar el VAB en pesetas de 1990 utilizamos el deflactor nacional que proporciona la misma FBBVA (no corregimos, por tanto, por diferencias de precios entre regiones). Puesto que este índice está en base 1986, lo "renormalizamos" de forma que su valor estimado en 1990 sea 1. Esta estimación se obtiene interpolando geoméricamente entre los valores del índice en 1989 y 1991. El mismo procedimiento de interpolación se utiliza para estimar la renta real y la población en los años terminados en cero, que se utilizan en algunos de los ejercicios que realizamos pero que no proporciona nuestra fuente habitual.

⁹ Véase por ejemplo Mas et al (1995), González-Páramo y Argimón (1997) y Daban y Lamo (1999).

precisa estimaremos para cada quinquenio entre 1955 y 1995 una regla de asignación que describe el reparto de la inversión en infraestructuras entre las regiones en función de sus posiciones relativas en términos de un indicador de necesidad y otro de rentabilidad.¹⁰ Nuestro interés se centrará en las ponderaciones estimadas de estas dos variables en cada período y en su evolución a lo largo del tiempo.

Cuadro 1: Renta per cápita relativa de las regiones españolas

	1955	1965	1975	1985	1995	<i>promedio</i>
<i>Madrid</i>	55,03	47,45	33,39	29,44	36,40	38,30
<i>País Vasco</i>	77,27	58,46	33,56	14,42	9,92	36,18
<i>Cataluña</i>	59,41	45,36	27,48	23,57	23,91	35,14
<i>Baleares</i>	21,53	26,54	28,65	47,30	39,81	33,68
<i>Navarra</i>	14,73	17,16	14,54	16,28	20,59	15,81
<i>Rioja</i>	8,83	14,81	5,55	13,35	17,76	11,90
<i>Cantabria</i>	15,19	13,29	2,22	-0,59	-9,73	5,09
<i>Valencia</i>	11,51	4,88	-0,37	1,90	1,33	4,23
<i>Aragón</i>	-1,80	3,88	1,28	6,98	7,82	4,06
<i>Asturias</i>	10,79	2,84	1,30	-0,67	-13,30	0,19
<i>Canarias</i>	-24,92	-20,82	-16,49	-1,27	0,84	-11,12
<i>Cast. y León</i>	-16,54	-17,21	-15,62	-12,09	-11,01	-14,80
<i>Murcia</i>	-31,35	-22,86	-17,31	-17,52	-18,45	-20,80
<i>Galicia</i>	-30,30	-30,26	-24,11	-18,97	-16,92	-23,82
<i>Cast. la M.</i>	-34,23	-32,98	-21,90	-22,87	-20,06	-26,11
<i>Andalucía</i>	-31,60	-32,29	-27,55	-28,46	-32,03	-29,89
<i>Extremadura</i>	-44,16	-45,81	-41,82	-36,93	-32,22	-39,66
<i>desv. est.</i>	34,71	30,20	22,28	21,51	21,51	
<i>rango</i>	121,43	104,27	75,38	84,23	72,03	

- *Nota:* diferencias porcentuales sobre el promedio nacional.

Los indicadores de necesidad y eficiencia que utilizaremos son, respectivamente, la renta per cápita regional (*rpc*) y la rentabilidad (*rent*) de la inversión pública productiva, medida por el producto marginal del *stock* de infraestructuras calculado utilizando la estimación de la función de producción regional indicada arriba. Los Cuadros 1 y 2 muestran los valores en años seleccionados de estos indicadores expresados en diferencias porcentuales sobre el promedio nacional. Las regiones aparecen en el cuadro en orden decreciente de acuerdo con sus valores medios para el conjunto del período (calculados sobre observaciones quinquenales). En las dos últimas filas de cada cuadro se muestra la desviación estándar (dispersión) y el rango (diferencia

¹⁰ Este tipo de reglas de reparto fue propuesto en de la Fuente (1996), donde se estima una especificación muy similar a la que utilizo aquí con datos regionales españoles correspondientes a la década de los ochenta.

entre los valores máximos y mínimos) de las observaciones regionales en cada año.

Cuadro 2: Producto marginal relativo del capital público en las regiones españolas

	1955	1965	1975	1985	1995	promedio
<i>Madrid</i>	116,67	119,37	67,56	77,47	99,90	93,63
<i>Baleares</i>	-16,01	13,33	47,79	84,05	94,17	45,04
<i>Cataluña</i>	75,75	59,21	17,29	31,36	34,87	44,16
<i>Valencia</i>	36,81	29,03	7,05	9,68	7,86	19,41
<i>País Vasco</i>	37,37	58,84	20,49	-8,67	-5,81	18,13
<i>Murcia</i>	-1,03	17,48	29,67	1,95	-11,66	9,86
<i>Cantabria</i>	3,71	-1,48	13,92	2,20	-28,42	0,21
<i>Galicia</i>	-13,60	-18,70	14,73	0,76	-8,01	-3,89
<i>Canarias</i>	-16,68	-4,09	-15,88	-2,12	15,45	-4,83
<i>Asturias</i>	4,72	-10,56	-11,22	-21,09	-31,67	-13,55
<i>Andalucía</i>	-11,58	-13,20	-13,16	-14,65	-29,74	-16,87
<i>Rioja</i>	-16,35	-12,48	-1,02	-54,43	-25,48	-26,87
<i>Navarra</i>	-45,35	-33,90	-22,31	-27,69	-20,46	-29,73
<i>Cast. y León</i>	-40,15	-46,68	-38,41	-34,95	-29,31	-38,34
<i>Extremadura</i>	-37,99	-52,09	-42,79	-38,58	-43,14	-42,04
<i>Aragón</i>	-49,98	-49,98	-43,68	-40,21	-23,78	-42,18
<i>Cast. la M.</i>	-43,57	-45,61	-39,65	-39,55	-45,08	-42,31
<i>desv. est.</i>	43,89	44,70	31,38	37,72	41,68	
<i>rango</i>	166,65	171,46	111,23	138,47	144,98	

- Nota: diferencias porcentuales sobre el promedio nacional.

La región más rica en promedio ha sido Madrid, con un nivel de renta superior en un 38,3% al nacional, mientras que la más pobre ha sido siempre Extremadura, cuya renta se sitúa casi cuarenta puntos porcentuales por debajo de la media española. Las diferencias entre regiones en términos del indicador de rentabilidad son aún más importantes. En 1995, la rentabilidad de la inversión en Madrid y Baleares era casi el doble del promedio nacional, mientras que Extremadura y Castilla la Mancha se sitaban más de cuarenta puntos por debajo de la media en términos de este indicador. Cataluña aparece en tercer lugar, con una rentabilidad esperada más de treinta puntos por encima del promedio. Hay que resaltar, finalmente, que la ordenación de las regiones es bastante similar en ambos cuadros, lo que indica que, en términos generales, los rendimientos de la inversión pública son mayores en las regiones ricas que en las pobres, apareciendo por tanto un conflicto claro entre equidad y eficiencia.

La regla de reparto estimada tiene la forma siguiente. Sea P_i la dotación inicial de capital público en la región i y $P = \sum_i P_i$ el *stock* agregado de este factor en el país en su conjunto. Sea ΔP la cantidad total de "nuevo capital" a repartir entre las regiones y $G = \frac{\Delta P}{P}$ el incremento porcentual sobre la dotación agregada inicial que representa esta cantidad. A cada región i le asignamos un número de puntos Q_i en función de su tamaño, medido por el *stock* inicial, P_i , y los valores de los indicadores (rpc_i y $rent_i$) de necesidad y rentabilidad esperada:

$$(1) Q_i = (G + \alpha_n rpc_i + \alpha_e rent_i) P_i,$$

donde los coeficientes α_n y α_e (que son los que queremos estimar) representan los pesos atribuidos a los criterios de necesidad y eficiencia por la regla de reparto. Finalmente, asignamos los recursos disponibles en proporción a los puntos obtenidos por cada región. Con este procedimiento, la tasa de incremento del *stock* de capital en la región i viene dada por ¹¹

$$(2) G_i = \frac{\Delta P_i}{P_i} = G \frac{G + \alpha_n rpc_i + \alpha_e rent_i}{G + \alpha_n \sum_i rpc_i \frac{P_i}{P} + \alpha_e \sum_i rent_i \frac{P_i}{P}}.$$

Variando las ponderaciones α_n y α_e de los criterios de reparto, obtenemos una familia de reglas de asignación que, aplicada al incremento total del *stock* de capital público durante un período determinado, genera una gran variedad de asignaciones finales, algunas de ellas muy diferentes de la observada en realidad. Para caracterizar el comportamiento inversor de la administración española a lo largo de las últimas cuatro décadas, buscaremos la regla de reparto de esta familia que mejor describe el patrón observado de inversión pública en cada quinquenio. Utilizando una técnica de regresión no lineal para estimar la ecuación (2), obtenemos los pesos de la equidad y la eficiencia en la regla de reparto que se recogen en el Cuadro 3 para cada quinquenio.

Como cabría esperar, el coeficiente estimado de la rentabilidad es positivo y el de la renta negativo en casi todos los períodos. Esto es, la inversión pública productiva ha tendido siempre en alguna medida a dirigirse hacia las regiones pobres con preferencia sobre las ricas, pero también a primar aquellos territorios en los que su rentabilidad era mayor. El peso relativo de estos dos

¹¹ Obsérvese que si el peso asignado a las variables criterio es cero ($\alpha_k = 0$ para todo k), el *stock* de capital público aumentará de manera uniforme en todas las regiones. La introducción de pesos positivos romperá esta uniformidad en favor de aquellas regiones cuya posición en términos de cada variable criterio es superior al promedio (ponderado por las dotaciones de capital) del indicador correspondiente.

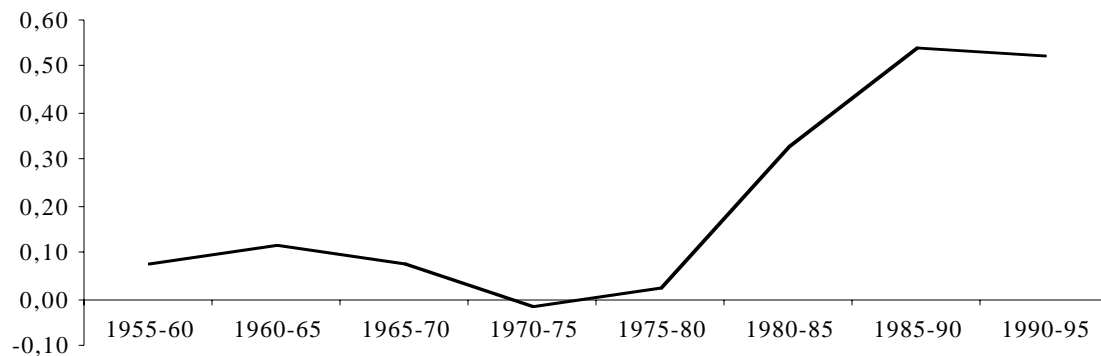
critérios ha variado muy significativamente de un período a otro. Desde nuestro punto de vista, lo más interesante del Cuadro 3 es el claro aumento de la importancia relativa del criterio de renta o necesidad con el paso del tiempo. Como se ilustra en el Gráfico 1, donde se muestra la evolución de la razón entre el coeficiente de la renta (con el signo cambiado) y el de la rentabilidad, la política de inversión pública española ha sido mucho más redistributiva en los años ochenta y noventa que en períodos anteriores -- lo que es consistente con la percepción habitual de que la adopción de una política regional activa data de estos años.

Cuadro 3: Reglas estimadas de reparto de la inversión pública productiva

	<i>renta per capita</i>	(t)	<i>rentabilidad esperada</i>	(t)	R ²
1955-60	-0,0791	(1,95)	0,0613	(2,88)	0,373
1960-65	-0,1164	(1,13)	0,2058	(2,86)	0,384
1965-70	-0,0777	(0,39)	0,4590	(3,35)	0,568
1970-75	0,0155	(0,09)	0,3146	(2,54)	0,432
1975-80*	-0,0260	(0,14)	0,0611	(0,44)	0,944
1980-85	-0,3310	(4,13)	0,1763	(4,17)	0,598
1985-90	-0,5414	(4,32)	0,2412	(3,40)	0,568
1990-95	-0,5259	(3,87)	0,2417	(3,41)	0,522

(*) Para el quinquenio 1975-80 se introduce una variable ficticia para la Rioja que resulta ser una observación atípica debido al enorme incremento de su *stock* de capital público que supuso la construcción de una autopista que atraviesa su territorio. El coeficiente estimado de esta variable es 2,265 con un estadístico t de 14,7.

Gráfico 1: Peso relativo del criterio de renta en la regla de reparto de la inversión pública



b. Inversión pública y convergencia regional

Una forma alternativa de medir la orientación redistributiva de la inversión pública es a través de sus efectos sobre la distribución de la renta regional, en vez de en términos de los criterios que parecen haber guiado su reparto. En este apartado, estimaremos la contribución de la inversión en infraestructuras a la convergencia en renta per cápita relativa entre las regiones españolas (esto es, a la reducción de las disparidades existentes en términos de esta variable).

Con este fin, estimaremos para cada quinquenio una *ecuación de convergencia parcial* de la forma¹²

$$(3) GP_i = a - b * rpc_i$$

donde GP_i es la tasa anual de crecimiento de la renta relativa de la región i inducida por la inversión en infraestructuras y rpc_i la renta per cápita relativa de la misma región al comienzo del período de interés.¹³ El coeficiente b así estimado (al que denominaremos coeficiente de *convergencia parcial*) medirá la velocidad de convergencia de la renta per cápita (o de divergencia, si es negativo) que se habría observado en un escenario hipotético en el que cada una de las regiones de la muestra mantiene su posición relativa en términos de todos los determinantes de la renta excepto por su dotación de capital público.

El Gráfico 2 resume los resultados de la estimación del coeficiente b de convergencia parcial para los distintos subperíodos.¹⁴ La figura muestra que el

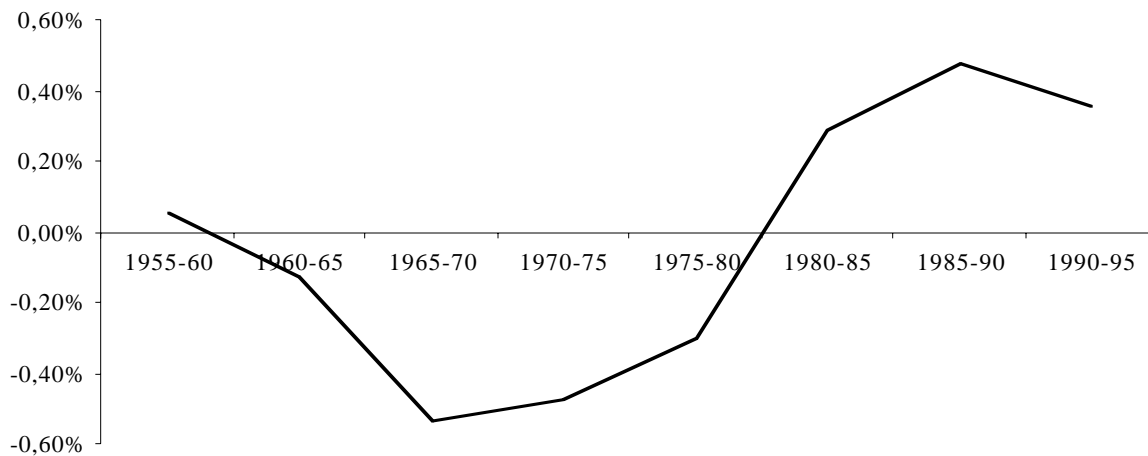
¹² El coeficiente de convergencia (o más precisamente de convergencia *beta*) se obtiene a partir de una regresión de la tasa de crecimiento de la renta relativa por habitante sobre el nivel inicial de la misma variable y mide la fracción del diferencial de renta per cápita en relación al promedio nacional que se elimina cada año en una hipotética región típica. La estimación de ecuaciones de convergencia parcial (como la ecuación (3)) permite descomponer este coeficiente, expresándolo como la suma de una serie de términos que capturan las contribuciones a la convergencia observada de los distintos determinantes de la renta que se consideren en un modelo dado. Para más detalles, véase de la Fuente (1998).

¹³ Para esta regresión, la renta relativa se calcula como la diferencia logarítmica entre la renta per cápita de cada región y el promedio nacional. La contribución de la inversión al crecimiento de la renta relativa regional se calcula con ayuda de la función de producción estimada. En particular, GP_i viene dado por $GP_i = \theta_p (\Delta P_i - \Delta P)$ donde $\theta_p = 0,106$ es la elasticidad estimada del producto con respecto a la dotación de infraestructuras, ΔP_i la tasa anual de crecimiento del *stock* de infraestructuras de la región i y ΔP la misma variable para el conjunto de España.

¹⁴ En de la Fuente (2001b) se realiza un ejercicio similar a éste para una parte del período considerado aquí. Entre otras pequeñas diferencias, la construcción de la variable GP difiere en ambos casos, pues en el presente trabajo se considera únicamente el impacto directo de la inversión en infraestructuras sobre el producto regional, mientras que en el otro estudio citado se tiene en cuenta también parte del efecto indirecto a través de la creación de empleo. Esto tiene algún efecto sobre las tasas de convergencia estimadas, pero no cambia su perfil temporal, que es lo que nos interesa fundamentalmente en este trabajo.

impacto de la inversión pública es claramente divergente durante los años sesenta y setenta y pasa a ser convergente en los últimos quince años de la muestra. Esto es, durante casi toda la primera parte del período muestral, el crecimiento del *stock* de infraestructuras fue, en general, mayor en las regiones de mayor renta (y población creciente), mientras que el patrón se invierte a partir de 1980. En la parte final del período la inversión pública adopta un patrón claramente redistributivo que ha contribuido a reducir las diferencias de renta entre regiones, o al menos a limitar el crecimiento de las mismas inducido por otros factores. Las políticas regionales de la Unión Europea, que han supuesto una considerable inyección de recursos para la inversión en las regiones más pobres, han jugado sin duda un papel importante en este cambio de orientación.

Gráfico 2: Convergencia/divergencia beta en renta per capita relativa inducida por la inversión en infraestructuras productivas



c. Sobre los beneficios de una política de inversión más eficiente y su previsible reparto

Como acabamos de ver, la política española de inversión pública ha ido haciéndose más redistributiva con el paso del tiempo. En este apartado, comenzaremos a investigar si esto ha sido una buena idea. Para ello, realizaremos una estimación del coste de eficiencia que ha supuesto la adopción de un patrón redistributivo de inversión pública durante el período 1990-95, así como de su reparto entre las distintas regiones.

El experimento que planteamos como forma de cuantificar el *tradeoff* entre redistribución y eficiencia hace uso de la función de producción regional que

hemos utilizado repetidamente y de la regla de reparto estimada en el apartado *a* de esta sección para el período de interés. Tomando como dada la distribución regional del *stock* de infraestructuras observada en 1990, compararemos los efectos sobre el crecimiento del *output* entre este año y 1995 de dos políticas hipotéticas alternativas que difieren de manera clara en su orientación. La primera de ellas, más redistributiva, es la descrita por la regla de reparto estimada para este quinquenio,¹⁵ y la segunda la que se derivaría de aplicar con el mismo volumen agregado de recursos la regla de reparto estimada para el período 1965-70, que es la que otorga una mayor ponderación a la rentabilidad de la inversión de todas las recogidas en el Cuadro 3 (así como un peso reducido a la renta per cápita). Seguidamente, haremos uso de la función de producción para estimar la distribución de la renta regional en 1995 bajo cada uno de estos escenarios y utilizaremos las diferencias entre ellos en términos de renta agregada y de dispersión de las rentas per cápita regionales para cuantificar los costes y beneficios de un hipotético cambio de política en la dirección de una mayor eficiencia inversora y un menor esfuerzo redistributivo.^{16,17}

El análisis se repetirá bajo dos supuestos alternativos para intentar establecer así un escenario "de máximos" y otro "de mínimos." En el segundo de ellos, las variaciones estimadas en la renta regional recogen únicamente los efectos directos de los cambios en la distribución regional del *stock* de infraestructuras, suponiéndose implícitamente que la inversión privada es independiente de la localización del capital público. En el primero, por contra, se supone que el *stock* de capital privado es perfectamente móvil y se distribuye entre regiones de forma que su producto marginal es igual en todas ellas. Esto hace que el impacto estimado sea mayor, porque una mejora en la eficiencia de la inversión pública tendrá efectos multiplicadores a través de la reasignación del capital privado.¹⁸

¹⁵ Obsérvese que nuestro escenario de base no es la política realmente observada en este quinquenio sino la que habría resultado de aplicar sin desviaciones la regla estimada para el mismo. Esto se hace así porque nos interesa comparar los efectos de políticas que difieren entre sí de manera sistemática.

¹⁶ Para estimar la renta de cada región en el escenario base, calculamos la diferencia entre el *stock* de infraestructuras que le habría correspondido en 1995 bajo la regla estimada de reparto y el *stock* realmente observado en ese año y utilizamos la función de producción para calcular la variación del producto que supondría este cambio en el *stock* de capital público. El impacto de la política alternativa de eficiencia en la inversión se calcula de forma similar a partir del escenario de base.

¹⁷ En de la Fuente (1996) se realiza un ejercicio similar para el período 1980-90 con otra función de producción. Los resultados son cualitativamente similares.

¹⁸ En el escenario de máximos, el *stock* de capital privado regional es una función creciente del *stock* de capital público. Substituyendo esta expresión en la función de producción se

Cuadro 4: Impacto agregado de la adopción una regla de reparto de la inversión pública más orientada a la eficiencia

	[1] <i>min</i>	[2] <i>max</i>
<i>dispersión de la renta per cápita regional</i>	+5,38%	+7,66%
<i>Producto nacional de España (VAB)</i>		
en millones de ptas.	+214.573	+308.427
en porcentaje	+0,39%	+0,56%
<i>mayor variación regional en</i>		
<i>stock de capital público</i>	-16,1% a +30,6%	-16,1% a +30,6%
<i>renta regional</i>	-2,2% a +2,5%	-3,2% a 3,5%

- *Nota:* Desviaciones sobre el escenario de base. El VAB está en millones de ptas. de 1990. Los pesos de las variables de renta y rentabilidad son, respectivamente, -0,5259 y 0,2417 en el escenario de base (que corresponde a la regla de reparto estimada para 1990-95) y de -0,0777 y 0,4590 en el escenario alternativo (que corresponde a la regla de reparto estimada para 1965-70).

El Cuadro 4 resume los resultados del ejercicio. Para cada uno de los dos escenarios contemplados (*max* y *min*) se muestra la variación porcentual de un indicador del nivel de desigualdad regional (la desviación estándar de la renta per cápita relativa regional) y el cambio (absoluto y porcentual) del producto agregado (VAB) español que resultarían de la adopción durante el quinquenio 1990-95 de una política de inversión pública bastante más eficiente y menos redistributiva que la realmente observada en este período. Como cabría esperar, este cambio de política se traduciría en una mayor renta agregada (con una ganancia de entre el 0,39 y el 0,56% del VAB español que, repartida sobre un período de cinco años supondría algo menos de una décima de punto anual),¹⁹ pero también en un aumento de las disparidades regionales en términos de renta por habitante (de entre un 5,38 y un 7,66%). El cuadro

obtiene una forma reducida en la que la elasticidad del *output* con respecto al *stock* de capital público viene dada por $\theta_p/(1-\theta_k)$, donde θ_p y θ_k son las elasticidades del *output* con respecto a las dotaciones de capital público y privado, respectivamente, en la función de producción original. Así pues, el supuesto de movilidad del capital privado se refleja en un aumento de la sensibilidad del *output* al *stock* de capital público y, por consiguiente, en una mayor estimación de impacto.

¹⁹ La acumulación de inversión inducida podría generar a largo plazo un incremento de la renta agregada considerablemente mayor que el aquí estimado, pero la ganancia adicional de bienestar sería relativamente modesta. Véase la discusión de posibles efectos dinámicos en de la Fuente (1996).

muestra también el rango de variación de los *stocks* de infraestructuras (más de cuarenta puntos) y de la renta por habitante de las distintas regiones (entre cinco y siete puntos dependiendo del escenario).

Así pues, el coste de eficiencia de la redistribución realizada a través de la inversión pública es modesto pero ni mucho menos despreciable. La pregunta obvia es si merece la pena asumir este coste para obtener una reducción de las disparidades regionales de la magnitud estimada. La respuesta a esta pregunta dependerá en parte del grado de aversión a la desigualdad de cada lector, pero antes de intentar responderla conviene analizar la distribución de las pérdidas y ganancias derivadas del hipotético cambio de política que estamos contemplando, así como el impacto previsible sobre tal distribución de los mecanismos existentes de redistribución ex-post de la renta a través del presupuesto público.

Cuadro 5: Distribución previsible de las pérdidas y ganancias derivadas del cambio de orientación de la política de inversión pública (escenario de máximos)

	<i>ganadores</i>	<i>perdedores</i>
<i>variación en el VAB</i>		
total (mptas).	637.148	-328.720
per cápita (ptas.)	31.680	-16.968
<i>variación en la renta disponible</i>		
total (mptas).	478.732	-170.304
per cápita (ptas.)	23.803	-8.791

- *Nota:* Todas las cifras en pesetas de 1990. Los ganadores son Baleares, Valencia, Cataluña, Canarias, Madrid, Navarra y el País Vasco. Estas regiones representan el 50,9% de la población total.

El Cuadro 5 muestra la variación en el producto bruto y en la renta disponible (total y per cápita) de las regiones perjudicadas y favorecidas por el cambio de política que estamos analizando bajo el escenario de máximos. Mientras que el primer grupo experimentaría una pérdida de renta bruta de más de 300.000 millones de pesetas (de 1990), la ganancia del segundo es aproximadamente el doble. Así pues, existe un excedente de 300.000 millones que permitiría en principio compensar completamente a las regiones perjudicadas sin agotar las ganancias del resto.

Para ello, sin embargo, sería necesario "confiscar" el 51,6% del incremento de la renta de las regiones favorecidas, lo que parece improbable bajo nuestro actual sistema fiscal. De acuerdo con mis estimaciones (véase de la Fuente (2001a)), el presupuesto público elimina en promedio (considerando tanto los programas de ingreso como los de gasto) un tercio del diferencial entre la renta bruta por habitante de cada región y el promedio nacional. Utilizando este *coeficiente de redistribución*, podemos estimar la distribución de las pérdidas y ganancias de renta disponible regional, que es lo que se muestra en la mitad inferior del Cuadro 5.²⁰ Según mis cálculos, la actuación de los mecanismos existentes de redistribución ex-post reduciría la pérdida neta de las regiones perjudicadas por la nueva política en casi la mitad, y la ganancia de las beneficiarias en aproximadamente una cuarta parte. El efecto mitigador del presupuesto público es por tanto sustancial. Pero en las condiciones actuales una orientación menos redistributiva de la política de inversión pública todavía tendría un coste apreciable para las regiones menos favorecidas. No es de extrañar, por tanto, su resistencia a cualquier cambio en esta dirección.

d. ¿Ha sido demasiado redistributiva la inversión pública en España?

El ejercicio que acabamos de realizar sugiere que, bajo el actual sistema fiscal español, la adopción de una política de inversión pública más eficiente no constituiría una mejora paretiana -- esto es, que tal cambio de política no contaría con el apoyo unánime de todas las comunidades autónomas porque algunas de ellas sufrirían pérdidas de renta que podrían ser importantes. Para intentar dar una respuesta a la pregunta de si el grado existente de redistribución es o no adecuado (por excesivo o por insuficiente), no queda por tanto más remedio que ponderar de alguna forma las ganancias y pérdidas de bienestar que supondría para las diferentes regiones el cambio propuesto de política para determinar así si el resultado neto es positivo o negativo.

²⁰ La renta per cápita disponible de la región i , x_i , vendría dada por $x_i = y_i - \theta(y_i - y)$, donde y_i es la renta bruta (VAB) per cápita de la misma región, y es la renta media para el conjunto de España y $\theta = 0,33$ el coeficiente de redistribución. Las cifras que aparecen en la mitad inferior del cuadro se obtienen aplicando esta fórmula a las rentas brutas por habitante, cuya variación se analiza en la mitad superior, y multiplicando el resultado por la población relevante para obtener las ganancias y pérdidas totales. Obsérvese que el cambio de política propuesto reduce la renta bruta de las regiones perjudicadas (y_i), pero también aumenta la renta media agregada (y). Esto hace que la reducción proporcional de la pérdida de renta generada por el presupuesto público sea mayor que el valor de θ . De igual forma, en el caso de las regiones beneficiadas, la redistribución ex-post supone la pérdida de una fracción de la ganancia bruta de renta inferior a θ porque la renta media aumenta.

El modelo que hemos esbozado en la sección 2 de este trabajo sugiere una posible forma de abordar el problema. Tomando como dado el sistema fiscal español (o más precisamente, mi caracterización del mismo a través de un único coeficiente de redistribución regional) podemos utilizar el modelo para caracterizar la distribución "óptima" entre regiones del *stock* agregado de infraestructuras mediante una sencilla fórmula que relaciona la rentabilidad óptima de este factor en cada región con los niveles de renta disponible de todas ellas y el parámetro de redistribución. Comparando estas rentabilidades óptimas con las observadas, podemos hacernos una idea de si la distribución observada del capital público está cerca o lejos del "óptimo" y en qué dirección.²¹

El ejercicio tiene muchas limitaciones que conviene resaltar y que hacen necesario interpretar sus resultados con extrema precaución. La primera de ellas es que para obtener una respuesta concreta a la pregunta que hemos planteado es necesario ponernos de acuerdo sobre los valores apropiados de algunos parámetros y esto no es fácil, en parte al menos porque uno de ellos mide algo tan subjetivo como es el grado de aversión a la desigualdad. Las respuestas que podemos ofrecer, por tanto, serán siempre de carácter condicional. Una segunda limitación es que el modelo es demasiado sencillo para recoger todas las consideraciones relevantes. No se consideran, por ejemplo, los beneficios directos vía consumo de las infraestructuras, o la heterogeneidad existente en la distribución de la renta dentro de cada región, no se introducen consideraciones dinámicas y se utiliza una caracterización muy simplista del impacto redistributivo del sistema fiscal. Finalmente, conviene tener claro que el "óptimo" del que estamos hablando lo es en un sentido muy restrictivo (y es por eso que tengo tendencia a dejarlo entre comillas). Obsérvese que lo que estamos haciendo es evaluar la optimalidad de la política de inversión pública de forma condicional al sistema existente de redistribución ex-post, sin entrar en las posibles causas de las rigideces que limitan el grado de redistribución. Es posible, aunque no lo creo, que un modelo completo de la determinación óptima y simultánea de las políticas inversoras y redistributivas bajo restricciones realistas nos llevase a conclusiones diferentes. De todas formas, creo que este primer intento puede tener un cierto interés y, en cualquier caso, me resulta imposible resistirme a la tentación de ver qué sale.

Antes de introducir la fórmula que describe la distribución óptima del *stock* de capital público, hay que decir que ésta se obtiene de una versión del modelo

²¹ Esta sección está basada en de la Fuente (2001c).

descrito en la Sección 2 en la que se ha introducido, con la intención de hacerlo un poco más realista, una modificación que resulta extremadamente importante para entender los resultados que comentaremos más adelante. La modificación consiste en introducir una región ficticia (a la que llamaremos región cero) a la que atribuiremos, con independencia de su región real de residencia, toda la población "no productiva" del país, esto es, aquella que no deriva beneficio directo alguno de la inversión pública productiva. Más adelante volveremos sobre la cuestión de qué segmentos de la población real habría que contar como parte de este grupo, lo que está menos claro de lo que podría parecer a primera vista. Pero por el momento nos interesa resaltar que, como señala Caminal (2001), la existencia de este segmento de población tiende a acercar la distribución óptima del *stock* de capital público a la que aconsejaría el criterio de eficiencia. La razón es que los miembros de este grupo, que no derivan beneficio directo alguno de la inversión realizada en sus regiones de residencia, estarán interesados únicamente en la maximización de la renta agregada, siempre que exista algún mecanismo de redistribución ex-post que garantice que las ayudas que reciben son una función creciente de esta magnitud.

Con esto en mente, pasemos a comentar la fórmula que utilizaremos para evaluar la distribución regional del *stock* de infraestructuras español. Procediendo como se indica en el Anexo, y bajo el supuesto adicional de que la función de utilidad tiene una forma determinada (isoelástica), es fácil comprobar que en un óptimo las rentabilidades observadas (productos marginales) del capital público (*ROBS*) en dos regiones cualquiera, j y k , deberían satisfacer la siguiente relación:

$$(4) \frac{ROBS_k}{ROBS_j} = \frac{(1-\theta)\frac{1}{x_j^\sigma} + \theta\left(\alpha_o\frac{1}{x_o^\sigma} + \sum_{i=1}^n \alpha_i\frac{1}{x_i^\sigma}\right)}{(1-\theta)\frac{1}{x_k^\sigma} + \theta\left(\alpha_o\frac{1}{x_o^\sigma} + \sum_{i=1}^n \alpha_i\frac{1}{x_i^\sigma}\right)}$$

donde x_i es la renta disponible (tras impuestos y subvenciones) en la región i , α_i su peso en la población nacional, n el número total de regiones "físicas" en el país y θ el parámetro de redistribución del que ya hemos hablado. Los términos de la forma $1/x^\sigma$ que aparecen en (4) son las utilidades marginales de los habitantes de las distintas regiones, es decir, las contribuciones a su bienestar (o a la función que el planificador utiliza para calcular éste) de su última peseta de renta disponible. El parámetro σ mide el grado de aversión a la desigualdad, o de inclinación a la redistribución, del planificador (o de

cualquier observador interesado en la pregunta que estamos analizando). Si σ es grande, la utilidad marginal de la renta disponible es mucho mayor para los ciudadanos pobres que para los ricos. Esto hace que el planificador, cuyo objetivo es maximizar el bienestar total, tenga una fuerte inclinación a transferir recursos de las regiones ricas a las pobres.

La ecuación (4) es simplemente la expresión formal de la condición ya comentada de que en un óptimo la contribución al bienestar de la última peseta de inversión ha de ser igual en todas las regiones. Para obtenerla se ha tenido en cuenta que, bajo nuestros supuestos, la inversión en cualquier región incide no sólo sobre la renta de sus propios habitantes (lo que hace de manera directa a través de su productividad), sino también sobre la renta media del país y, a través de ésta y el sistema de redistribución ex-post, sobre las rentas disponibles de todas las regiones. En consecuencia, lo que aparece en el lado derecho de la fórmula (tanto en el numerador como en el denominador) no es sólo la utilidad marginal de la región que estamos considerando ($1/x_k^\sigma$) sino una media ponderada de esta variable y la utilidad marginal media del conjunto de los ciudadanos del país (recogida por el término que aparece dentro del paréntesis), con ponderaciones que reflejan el grado existente de redistribución ex-post, θ . En cualquier caso, las implicaciones de (4) son las que ya adelantábamos en la sección 2: la asignación del capital público estará distorsionada en favor de la región k (la inversión tendrá en ella una rentabilidad más baja que en la región j) si y sólo si k tiene una menor renta disponible por habitante que j .²²

En el resto de esta sección utilizaremos la ecuación (4) para intentar determinar si la distribución del *stock* nacional de capital público productivo es o no óptima, tomando como dado el nivel de redistribución que genera el sistema fiscal español. Nuestro objetivo es comprobar si la condición dada en la fórmula se cumple aproximadamente con datos españoles y, en caso contrario, determinar si la desigualdad refleja un exceso o un déficit de redistribución vía inversión pública. Para ello tenemos que empezar por calcular los valores de ambos lados de la ecuación. De esta forma dispondremos de una estimación de la distribución óptima de las rentabilidades relativas del capital público que podremos comparar con la observada para determinar si se producen diferencias sistemáticas entre ellas y en qué dirección. Puesto que ambos lados de la expresión aparecen en términos relativos, lo que haremos será dividir

²² Obsérvese que, siempre que no exista redistribución completa, (esto es, cuando $\theta < 1$) el ratio que aparece en el lado derecho de (4) será menor que uno si y sólo si $x_k < x_j$.

tanto las rentabilidades observadas como las óptimas por sus respectivos promedios y analizar la relación entre las variables así normalizadas.

Las estimaciones del producto marginal del *stock* de infraestructuras en las distintas regiones que se utilizan para calcular el valor del lado izquierdo de (4) y del grado de redistribución del sistema fiscal ($\theta = 0,33$) son las mismas que ya hemos manejado en secciones anteriores. Para calcular el lado derecho, dados valores de σ y θ , necesitamos estimaciones de los niveles de renta disponible regional (x_i) y de los pesos relevantes en la población nacional (α_i). El caso más sencillo es aquél en el que suponemos que $\alpha_o = 0$, esto es, que no existen ciudadanos improductivos (habitantes de la región cero). En este caso α_i es simplemente el peso de la región i en la población nacional en 1995, que es lo que llamaremos ω_i (y está tomado también de los datos que proporciona la FBBVA). La renta per cápita disponible de cada región (x_i), finalmente, se obtiene sumando a su VAB por habitante su saldo fiscal per cápita (esto es, la diferencia entre el gasto por habitante que realizan las administraciones públicas en la región y los impuestos que soportan en promedio sus ciudadanos).²³

Cuando la fracción no productiva de la población es positiva ($\alpha_o > 0$), el procedimiento anterior se modifica de la manera natural bajo el supuesto de que el peso de este grupo en la población es uniforme en todas las "regiones geográficas" y que su renta per cápita viene siempre dada por θy . En este caso, α_i representa el peso de la población "productiva" de la región i en el total de la población nacional y se obtiene a partir de los pesos poblacionales reales (ω_i) utilizando la siguiente fórmula:

$$(5) \alpha_i = (1 - \alpha_o) \omega_i.$$

Seguidamente, se recalcula la renta disponible por habitante de la población productiva, substrayendo de la renta disponible total de la región geográfica la imputada al segmento no productivo de la población y reduciendo el denominador en proporción a la población que ahora atribuimos a la región cero. Si llamamos x_i a la estimación original de la renta disponible por habitante en la región i , $x_o (= \theta y)$ a la renta media de la población no productiva y x_i' a la que corresponde al segmento productivo, tendremos

²³ Las estimaciones de los saldos fiscales provienen de de la Fuente (2000) y se refieren al promedio del período 1990-98. En este trabajo se calculan los saldos medios regionales por habitante como fracción de la renta media nacional durante el período. Para estimar x_i aplicamos este porcentaje a la renta per cápita española en 1995 y lo sumamos a la renta bruta por habitante.

$$x_i = (1-\alpha_o)x_i' + \alpha_o x_o,$$

de donde

$$(6) x_i' = \frac{x_i - \alpha_o x_o}{1-\alpha_o}.$$

Procediendo de esta forma podemos calcular para cada región el lado izquierdo de (4), al que llamaremos *RROBS* (por rentabilidad relativa observada del capital público), así como el lado derecho, al que denominaremos *RROPT* (por rentabilidad relativa óptima). El segundo cálculo se repetirá bajo diversos supuestos sobre los valores de los parámetros que miden la aversión a la desigualdad (σ) y el peso del segmento no productivo de la población (α_o).

Para analizar la relación entre las rentabilidades óptimas y las observadas, estimaremos (para distintas combinaciones de valores de σ y α_o) una ecuación de la forma

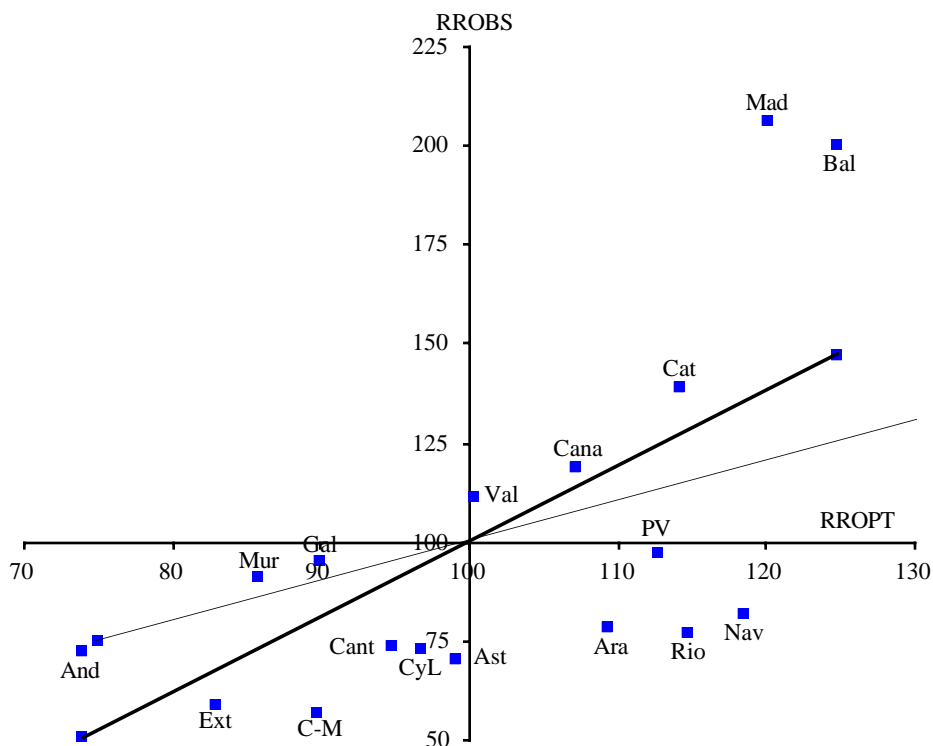
$$(7) (RROBS_i - 100) = c*(RROPT_i - 100).$$

Si la distribución óptima y la observada de las rentabilidades relativas coincidiesen, el valor del coeficiente c habría de ser igual a uno. Si el valor estimado de c es significativamente mayor que la unidad, estaremos en una situación en la que las rentabilidades observadas son mayores que las óptimas en aquellas regiones en las que las segundas son superiores al promedio (esto es, en las regiones ricas donde la inversión debería estar por debajo de su nivel eficiente) y menores que las óptimas en las regiones donde éstas son bajas (es decir en las más pobres). Por tanto, se estará invirtiendo demasiado poco en las regiones ricas y demasiado en las pobres, lo que nos permitirá concluir que el grado de redistribución es excesivo. Si el valor estimado de c es inferior a la unidad, estaremos en la situación contraria, con un nivel de redistribución vía inversión inferior al óptimo.

El Gráfico 3 ilustra el ejercicio para unos valores determinados de los parámetros que, como veremos más adelante, cabría considerar razonables. La rentabilidad observada (normalizada por su promedio) se mide en el eje vertical y la rentabilidad óptima en el horizontal. La recta de trazo fino es la diagonal (aunque no lo parece porque la escala es distinta en los dos ejes) y corresponde por tanto al caso $c = 1$ donde las rentabilidades observadas y las óptimas coinciden en promedio. En aquellas regiones que se sitúan por encima de la diagonal, la rentabilidad observada es mayor que la óptima, lo que

indicaría que el volumen de inversión es demasiado bajo dadas sus condiciones de renta disponible y rentabilidad. La recta de trazo más grueso describe la relación estimada entre las rentabilidades observadas y las óptimas. En el caso descrito en el gráfico, la recta ajustada de regresión tiene una pendiente mayor que la diagonal (esto es, $c > 1$), lo que indica que la distribución observada debe considerarse en exceso redistributiva, dados los valores que hemos supuesto para los parámetros.

Gráfico 3: Rentabilidad observada vs. rentabilidad óptima
(con $\alpha_0 = 0,15$ y $\sigma = 2$)



Como ya hemos indicado, el resultado de la estimación depende de los valores de los parámetros σ y α_0 utilizados para calcular las rentabilidades óptimas. El Cuadro 6 muestra los valores de c estimados para distintas combinaciones de estos parámetros, destacando en negrita aquellos casos en los que no se puede rechazar con un nivel razonable de confianza la hipótesis de que la distribución observada es aproximadamente óptima o incluso demasiado poco redistributiva. Si suponemos que toda la población es productiva y se beneficia por tanto de una mejor dotación de infraestructuras en su región (esto es, si $\alpha_0 = 0$), la conclusión sobre la idoneidad de la distribución observada del *stock* del capital público depende crucialmente del parámetro de aversión a la

desigualdad (σ), concluyéndose que ésta es aproximadamente óptima o demasiado poco redistributiva para valores de σ iguales a o superiores a dos. Puesto que no existe forma de ponernos de acuerdo sobre lo que sería un valor razonable de este parámetro, el resultado no es especialmente informativo.

Cuadro 6: Valores estimados de c para distintas combinaciones de α_0 y σ

σ	$\alpha_0 = 0$	$\alpha_0 = 0,10$	$\alpha_0 = 0,15$	$\alpha_0 = 0,20$	$\alpha_0 = 0,30$
0,5	5,44	5,39	5,36	5,35	5,33
1	2,73	2,82	2,88	2,95	3,11
2	1,35	1,70	1,91	2,15	2,75
3	0,88	1,72	2,21	2,80	4,41
4	0,64	2,45	3,57	4,99	9,31
5	0,51	4,28	6,88	10,41	22,21
8	0,32	38,63	74,26	130,57	371,86

- *Nota:* los valores que aparecen en negrita son aquellos para los que el valor estimado de c es inferior a uno o, siendo superior, el p-value del test de Wald para la hipótesis nula de que $c = 1$ es superior a 0,15.

Esta ambigüedad, sin embargo, tiende a desaparecer una vez suponemos valores de α_0 (la fracción "no productiva" de la población) por encima del 10%. Obsérvese que cuando α_0 es positivo, el valor estimado de c varía con σ de forma no uniforme, siguiendo un patrón en forma de U. La rama descendente de la U no requiere demasiada explicación: el óptimo está bastante próximo a la distribución eficiente cuando el planificador es poco averso a la desigualdad y tenderá a hacerse más redistributivo al aumentar su grado de aversión a ésta. Pero cuando $\alpha_0 > 0$ esta situación tiende a invertirse rápidamente porque un planificador muy averso a la desigualdad valorará mucho el bienestar de la población no productiva, que es también la más pobre. Para valores relativamente elevados de α_0 , la conclusión de que la distribución observada es demasiado redistributiva se obtiene con claridad para cualquier valor del coeficiente de aversión a la desigualdad.

Esto nos lleva a la pregunta de cuál sería un valor razonable de α_0 . En una interpretación literal del modelo, podríamos considerar que α_0 corresponde a la fracción no ocupada de la población, lo que situaría el valor este parámetro bien por encima de 0,5 y permitiría una conclusión muy clara en favor de una política de inversión más eficiente. Pero si interpretamos el modelo de una

forma más razonable, añadiendo también de manera informal una dimensión temporal al análisis, el problema es bastante más difícil porque existen segmentos importantes de la población que, aún no estando ocupados, se benefician de forma bastante directa del incremento de la productividad que genera la inversión en infraestructuras (presente o pasada). Entre éstos habría que citar los dependientes directos de los trabajadores ocupados y buena parte de los jubilados y parados, habida cuenta de que sus ingresos dependen en muchos casos de sus cotizaciones pasadas, que son proporcionales a sus salarios y por tanto, presumiblemente, a su nivel de productividad. Esto reduce considerablemente el segmento relevante de población.

Cuadro 7: Peso en la población total cerca de 1995 de diversos grupos desfavorecidos

no ocupados	69,58%
mayores de 65 años	15,13%
parados	9,04%
parados que no perciben prestaciones contributivas	7,46%
beneficiarios de pensiones no contributivas y asistenciales	1,29%
% de hogares con todos sus miembros en paro	3,11%
% de personas en hogares pobres	18,08%

- *Fuentes:* Fundación BBVA, Encuesta de Presupuestos Familiares de 1991, Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales, para diversos años entre 1991 y 1995. El umbral de pobreza para el dato de la última fila del cuadro se sitúa en el 50% de la renta per cápita media nacional.

No es fácil, por tanto, identificar con precisión el valor "correcto" de α_0 . Para hacernos una idea del rango de valores potencialmente razonables de este parámetro, el Cuadro 7 muestra el peso en la población española de una serie de grupos que cabría considerar candidatos plausibles para su inclusión en la región cero. En base a estos datos, se podría concluir tentativamente que α_0 debería estar entre el 9% (si incluimos sólo los parados que no perciben prestaciones contributivas y los beneficiarios de pensiones no contributivas y asistenciales) y el 18%, si incluimos a todos aquéllos que viven en hogares cuya renta por habitante se sitúa por debajo de la mitad del promedio nacional. Para este rango de valores de α_0 , todas las estimaciones de c que aparecen en el Cuadro 6 son bastante mayores que uno, aunque también es cierto que con un α_0 de 0,10 no se podría descartar con entera confianza la idoneidad de la política observada para ciertos valores de σ . No caben, por tanto, conclusiones

tajantes. Pero aun así, el ejercicio sugiere que lo más probable es que el reparto territorial de la dotación de infraestructuras sea excesivamente redistributivo. Un cambio en los criterios de inversión en la dirección de una mayor atención a consideraciones de eficiencia sería muy probablemente desable con independencia del nivel de aversión a la desigualdad del observador.

5. Conclusión

¿Tiene sentido utilizar la inversión pública en infraestructuras como mecanismo de redistribución? En la primera parte de este trabajo he sostenido que, al menos en el caso de nuestro país, la respuesta a esta pregunta es afirmativa. La inversión pública puede usarse para mitigar las diferencias de renta entre regiones porque la evidencia existente para España indica que su impacto sobre la productividad es importante, y debe usarse porque existen limitaciones sobre otros instrumentos redistributivos que en la práctica hacen inviable la alternativa, en principio preferible, de invertir con eficiencia para redistribuir después de forma que todos participen en las ganancias.

La pregunta más difícil es cuánto deberíamos redistribuir a través de la inversión pública. Mi análisis de la situación española en la segunda parte del trabajo sugiere que la distribución actual del *stock* de infraestructuras está distorsionada en exceso en favor de las regiones pobres. Con todas las cautelas que exigen las limitaciones del análisis, es muy probable que un cambio en la orientación de la inversión pública en la dirección de una mayor atención a criterios de eficiencia sea una buena idea.

Esta conclusión depende, sin embargo, de la existencia de un sistema impositivo y de protección social razonablemente homogéneo para el conjunto de España que garantice que una fracción apreciable de las posibles ganancias de eficiencia se trasladaría a las regiones más pobres y, muy especialmente, a las capas más desfavorecidas de la población en todo el territorio nacional. En la medida en que la progresiva descentralización fiscal que conlleva el desarrollo del estado de las autonomías debilite este sistema, la redistribución ex-ante vía política regional se hará más necesaria.

Anexo: Un modelo formal de asignación óptima de las infraestructuras

Consideremos un país formado por tres "regiones" ($i = 0, 1$ y 2) con pesos α_i en la población total que suman a uno. Las regiones 1 y 2 son regiones geográficas "de verdad" cuyas rentas por habitante, y_i , vienen dadas por una función de producción per cápita de la forma

$$(1) y_i = A_i f(p_i) \quad \text{con } A_1 > A_2$$

donde $f()$ es una función creciente, cóncava y diferenciable, p_i es el *stock* de capital público por trabajador en la región i y A_i un indicador de productividad que resume los efectos de las dotaciones de factores privados y el nivel de eficiencia técnica de cada región. Para concretar, supondremos que la región 1 es la más rica. La región 0, por su parte, es una región ficticia a la que asignaremos el conjunto de la población no productiva del país, con independencia de la región geográfica en que resida. Supondremos por tanto que $A_0 = y_0 = 0$.

El gobierno central dispone de una cantidad dada de recursos por habitante para la inversión, P , que ha de repartir entre ambas regiones geográficas de forma que

$$(2) \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 = P,$$

así como de impuestos y subsidios que permiten la redistribución ex-post de la renta. La renta disponible por habitante de cada región (x_i) vendrá dada por

$$(3) x_i = y_i + z_i$$

donde z_i es el subsidio neto por habitante percibido por los residentes de la región i (o los impuestos que éstos soportan si es negativo). La restricción presupuestaria del gobierno exige que la suma de todos los subsidios sea nula (esto es, que los subsidios sean iguales a los ingresos tributarios del gobierno),

$$(4) \alpha_0 z_0 + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 = 0.$$

El gobierno elige los instrumentos bajo su control (p_i y z_i) con el fin de maximizar la suma de las utilidades de las tres regiones, ponderadas por sus poblaciones respectivas,

$$(5) W = \alpha_0 U(x_0) + \alpha_1 U(x_1) + \alpha_2 U(x_2)$$

donde $U()$ es también una función creciente, cóncava²⁴ y diferenciable.

En lo que sigue consideraremos dos versiones ligeramente diferentes del problema que acabo de plantear. En la primera de ellas, en la que se obtiene el resultado de *separación* entre redistribución y decisiones de inversión, el gobierno central puede redistribuir la renta entre regiones sin limitación alguna mediante impuestos y transferencias de tanto alzado. Formalmente, el planificador resuelve el siguiente problema:

$$(P.1) \quad \underset{p_i, z_i}{\text{Max}} \quad \{ \alpha_0 U(z_0) + \alpha_1 U[A_1 f(p_1) + z_1] + \alpha_2 U[A_2 f(p_2) + z_2] \\ \text{s. a.} \quad \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 = P \quad \text{y} \quad \alpha_0 z_0 + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 = 0 \}.$$

Para obtener las condiciones de primer orden que caracterizan la solución del problema, formamos el Lagrangiano,

$$(6) \quad \mathcal{L} = \alpha_0 U(z_0) + \alpha_1 U[A_1 f(p_1) + z_1] + \alpha_2 U[A_2 f(p_2) + z_2] \\ + \lambda (P - \alpha_1 p_1 - \alpha_2 p_2) - \mu (\alpha_0 z_0 + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2)$$

donde λ y μ son los multiplicadores asociados a las restricciones (2) y (4), e igualamos a cero sus derivadas parciales con respecto a las variables de control, obteniendo

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial p_1} = \alpha_1 U'(x_1) A_{1f}'(p_1) - \alpha_1 \lambda = 0 \quad \Rightarrow (7) \quad A_{1f}'(p_1) = \frac{\lambda}{U'(x_1)}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial p_2} = \alpha_2 U'(x_2) A_{2f}'(p_2) - \alpha_2 \lambda = 0 \quad \Rightarrow (8) \quad A_{2f}'(p_2) = \frac{\lambda}{U'(x_2)}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial z_i} = \alpha_i U'(x_i) - \alpha_i \mu = 0 \quad \Rightarrow (9) \quad U'(x_i) = \mu \quad \text{para } i = 0, 1 \text{ y } 2.$$

La ecuación (9) requiere la igualdad de las utilidades marginales y, por tanto, de las rentas disponibles de las tres regiones. Dado este resultado de "redistribución plena," las ecuaciones (7) y (8) implican que el producto marginal de la inversión pública ha de ser el mismo en ambas regiones geográficas. Esta condición de "eficiencia en la inversión" asegura la maximización de la renta agregada (pues en caso de no cumplirse podría aumentarse el producto total desplazando capital público a aquella región en la que su producto marginal fuese mayor).

²⁴ El supuesto de concavidad de las funciones de producción (f) y utilidad (U) es importante. En el primer caso, esta hipótesis implica rendimientos decrecientes al capital público y hace que no sea óptimo concentrar todo el capital público en la región más productiva. En el segundo, la concavidad implica utilidad marginal decreciente de la renta disponible o del consumo, lo que hace que sea óptimo redistribuir renta de la región más rica a la más pobre.

Hay que resaltar que el resultado de eficiencia en la inversión sólo se cumple cuando existe redistribución plena. De hecho, lo que exigen las condiciones que describen la asignación óptima del capital público ((7) y (8)) es la igualdad en ambas regiones de la contribución marginal de la inversión a la utilidad, dado por $U'(x_i)A_{if}'(p_i)$, y no a la renta. Este término depende de dos factores: la contribución de la inversión pública a la renta, medida por el producto marginal del capital público, $A_{if}'(p_i)$, y la utilidad marginal, $U'(x_i)$, que depende de la renta disponible. Si las rentas disponibles de las dos regiones son distintas, también lo serán las productividades marginales óptimas del capital público, lo que implica una desviación sobre el criterio de eficiencia en la inversión. Así, la región con mayor renta disponible (y por tanto con menor utilidad marginal), tendrá también un producto marginal más elevado del capital público, lo que implica un volumen de inversión inferior al que le correspondería bajo el criterio de eficiencia, mientras que en la región pobre se daría la situación contraria.

Dado esto, no resulta sorprendente que si imponemos restricciones razonables a la capacidad del gobierno para redistribuir renta ex-post, la inversión pública recupere un papel como instrumento necesario de redistribución ex-ante. En la segunda versión del problema que estudiaremos, supondremos que el subsidio percibido por el ciudadano representativo de cada región es una fracción constante θ de la diferencia entre la renta media per cápita del conjunto del país (y) y su propia renta bruta (y_i). Bajo este supuesto, la renta disponible (x_i) de cada ciudadano de la región i vendrá dada por

$$(10) \quad x_i = y_i + \theta(y - y_i) = (1-\theta)y_i + \theta y$$

donde

$$(11) \quad y = \sum_i \alpha_i y_i.$$

Estamos suponiendo, por tanto, que la operación del sistema fiscal se puede resumir mediante un único parámetro θ (al que llamaremos *coeficiente de redistribución*) que mide la fracción del diferencial con la renta media nacional que se elimina para cada ciudadano como resultado de impuestos y transferencias. Es fácil comprobar que la restricción presupuestaria, que exige que la suma neta de impuestos y transferencias sea nula, es decir, que

$$\sum_i \alpha_i \theta (y_i - y) = 0,$$

se satisface automáticamente con esta formulación.

En este caso, el problema del gobierno se convierte en

$$\begin{aligned}
 (P.2) \quad & \underset{p_1, p_2}{\text{Max}} \left\{ \alpha_0 U \left(\theta [\alpha_1 A_{1f}(p_1) + \alpha_2 A_{2f}(p_2)] \right) + \right. \\
 & \quad + \alpha_1 U \left((1-\theta) A_{1f}(p_1) + \theta [\alpha_1 A_{1f}(p_1) + \alpha_2 A_{2f}(p_2)] \right) \\
 & \quad + \alpha_2 U \left((1-\theta) A_{2f}(p_2) + \theta [\alpha_1 A_{1f}(p_1) + \alpha_2 A_{2f}(p_2)] \right) \\
 & \quad \left. \text{s. a. } \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 = P \right\}.
 \end{aligned}$$

y las condiciones de primer orden, obtenidas como arriba mediante la diferenciación del Lagrangiano apropiado, implican que el ratio entre los productos marginales del capital público en ambas regiones vendrá dado, en el óptimo restringido, por la expresión

$$(12) \quad \frac{A_{1f}'(p_1)}{A_{2f}'(p_2)} = \frac{(1-\theta)U'(x_2) + \theta[\alpha_0 U'(x_0) + \alpha_1 U'(x_1) + \alpha_2 U'(x_2)]}{(1-\theta)U'(x_1) + \theta[\alpha_0 U'(x_0) + \alpha_1 U'(x_1) + \alpha_2 U'(x_2)]}.$$

Es fácil comprobar que este ratio será mayor que uno siempre que

$$(13) \quad \theta < 1,$$

es decir, siempre que no exista redistribución plena. Esto es, la asignación óptima de la inversión pública en un mundo en el que no existen instrumentos perfectos de redistribución ex-post estará "distorsionada" en favor de la región pobre. Éste sería ciertamente el caso bajo el sistema fiscal existente en España, donde θ está en torno a un tercio cuando tomamos en consideración los efectos redistributivos del conjunto de los ingresos y gastos públicos.²⁵

Es interesante observar que la utilidad marginal de la región cero (el segmento no productivo de la población) juega un papel importante en la fórmula que describe la asignación óptima de los recursos inversores. Aunque los habitantes de esta región no se benefician directamente de la inversión, lo hacen indirectamente a través del mecanismo de redistribución ex-post. Y puesto que éste les asigna una fracción constante de la renta media del país, este segmento de la población siempre prefiere una política de inversión eficiente que maximice esta magnitud. Es por ello que cuando la región cero "pesa mucho," la política óptima se acerca a la eficiente. Obsérvese que si $\alpha_0 U'(x_0)$ es grande (esto es, si la población improductiva es grande o su utilidad marginal es muy elevada), este término dominará al resto de los que aparecen en el lado derecho

²⁵ Véase de la Fuente (2001a).

de (12) y el cociente que aparece en esta expresión estará próximo a uno, como sería el caso bajo un criterio puro de eficiencia.

La ecuación (4) del texto es una generalización de la ecuación (12) de este Anexo para un número arbitrario de regiones en la que se supone que la función de utilidad es isoelástica.

Referencias

- Aschauer, D. (1989a). "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics* 23, pp. 177-200.
- Bajo, O. y S. Sosvilla (1993). "Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case 1964-88." *Economic Modelling* 10, pp. 179-85.
- Barro, R. y X. Sala i Martin (1991). "Convergence across States and Regions." *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 1, pp. 107-82.
- Boldrin, M. y F. Canova (2001). "Income disparities and regional policies." *Economic Policy* 32, pp. 205-53.
- Caminal, R. (2001). "Personal redistribution and the regional allocation of public investment." Documento de Trabajo no. 5, Serie "Políticas públicas y equilibrio territorial en el estado autonómico," Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- Dabán, T. y A. Lamo (1999). "Convergence and public investment allocation." Documento de Trabajo D-99001, Dir. Gral. de Análisis y Programación Presupuestaria, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- de la Fuente, A. (1996). "Inversión pública y redistribución regional: el caso de España en la década de los ochenta." *Papeles de Economía Española* 67, pp. 238-56.
- de la Fuente, A. (1998). "Algunas técnicas para el análisis de la convergencia con una aplicación a las regiones españolas." Documento de Trabajo PT. 62.98, Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- de la Fuente, A. (2000a). "Infrastructures and productivity: a survey." Mimeo, Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- de la Fuente, A. (2000b). "The effect of Structural Fund Spending on the Spanish regions: a preliminary assessment of the 1994-99 objective 1 CSF." Mimeo, Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- de la Fuente, A. (2001a). "Un poco de aritmética territorial: anatomía de una balanza fiscal para las regiones españolas." Mimeo, Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- de la Fuente, A. (2001b). "El impacto de la inversión pública sobre el crecimiento y el empleo en las regiones españolas." Documento de Trabajo no. 7, Serie "Políticas públicas y equilibrio territorial en el estado autonómico," Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.
- de la Fuente, A. (2001c). "Is the allocation of public capital across the Spanish regions too redistributive?" Mimeo, Instituto de Análisis Económico (CSIC), Barcelona.

- Ederveen, S., J. Gorter y R. Nahuis (2001). "The wealth of regions: the impact of structural funds on convergence in the EU." Mimeo, Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, The Hague.
- Evans, P. y G. Karras (1994a). "Is government capital productive? Evidence from a panel of seven countries", *Journal of Macroeconomics*, 16(2), Spring.
- Evans, P. y G. Karras (1994b). "Are government activities productive? Evidence from a panel of US states", *Review of Economics and Statistics* LXXVI(1), pp. 1-11.
- Fernald, J. (1999). "Roads to prosperity? Assessing the link between public capital and productivity." *American Economic Review* 89(3), pp. 619-38.
- García Milá, T. y R. Marimón (1995). "Integración regional e inversión pública en España," en R. Marimón (editor), *La economía española en una Europa diversa*. Antoni Bosch, Barcelona.
- García-Milà, T., T. McGuire y R. Porter (1996). "The effects of public capital in state-level production functions reconsidered." *Review of Economics and Statistics* 78(1), pp. 177-80.
- González-Páramo, J. M. e I. Argimón (1997). "Efectos de la inversión en infraestructuras sobre la productividad y la renta de las CC.AA.," en E. Pérez Touriño, editor, *Infraestructuras y desarrollo regional: Efectos económicos de la Autopista del Atlántico*. Editorial Civitas, Colección Economía, Madrid.
- Holtz-Eakin, D. (1994). "Public sector capital and the productivity puzzle", *Review of Economics and Statistics* 76(1), pp. 12-21.
- Jorgenson, D. (1991). "Fragile statistical foundations: the macro-economics of public infrastructure investment", Trabajo presentado en el American Enterprise Institute en la conferencia sobre "Infrastructure Needs and Policy Options for the 90's", Washington DC, Feb.
- Mas, M., J. Maudos, F. Pérez y E. Uriel (1995). "Infrastructures and productivity in the Spanish regions: a long-run perspective." Mimeo, IVIE, Valencia.
- Munnell, A. (1992). "Infrastructure investment and economic growth," *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), Fall, pp. 189-98.
- Sala i Martin, X. (1994). "La riqueza de las regiones. Evidencia y teorías sobre crecimiento regional y convergencia." *Moneda y Crédito* 198, pp. 13-80.
- Temple, J. (2000). "Growth effects of education and social capital in the OECD." Mimeo, Oxford University.