

La quantificació de les necessitats de despesa en infraestructures de transport a Catalunya

Daniel Montolio

DG Programació Econòmica
Universitat de Barcelona

Albert Solé-Ollé

Universitat de Barcelona

1

Introducció

Aquest treball té com a principal objectiu la quantificació de les necessitats de despesa en infraestructures a Catalunya en relació amb les de la resta de comunitats autònomes (CA en endavant), a partir de la identificació d'aquelles variables objectives que haurien de determinar la distribució d'aquest tipus d'inversió entre CA¹. Així, es quantifiquen les necessitats d'inversió en infraestructures públiques de transport (carreteres, ferrocarrils, ports i aeroports).

El mètode emprat consisteix en la utilització d'anàlisis de regressió per tal de separar la variació de la inversió deguda a factors de necessitats objectius d'altres causes. Amb aquest propòsit, s'estimen equacions de determinants de la inversió per a l'Estat

i per a les CA i, a partir dels coeficients estimats per a les variables de necessitats, es construeix un índex de necessitats relatives.

En el cas del PIB (variable de necessitats) la ponderació reflecteix un determinat criteri normatiu relacionat amb el pes relatiu atorgat al binomi eficiència/equitat. Es calculen les necessitats relatives en infraestructures per a les CA segons un criteri d'eficiència estricta i per a diverses combinacions dels criteris d'eficiència i equitat basats en els patrons de distribució de la inversió respecte al PIB obtinguts en el cas de l'Estat i de les CA, respectivament.

En aquest treball no s'identificarà de manera unívoca el concepte de necessitats de despesa amb el de requeriment de finançament. La distribució de competències entre Estat, CA i corporacions locals (CL d'ara endavant) és ambigua, en tant que les infraestructures proporcionades per aquests nivells de govern són en certa mesura substitutives (des del punt de vista de la seva utilitat per a les activitats de producció i consum). Per tant, en aquest treball es quantifiquen les necessitats de despesa de Catalunya

1. Aquest estudi és un resum dels models i les estimacions presentades a Castells, Montolio i Solé (2005), on es calculen índexs relatius de necessitats d'infraestructures per al conjunt de CA.

(i de la resta de regions espanyoles) amb independència del nivell de govern encarregat de satisfer-les. Això no impedeix, però, analitzar de manera separada el procés de presa de decisions d'inversió en infraestructures realitzat per l'Estat i per les CA mitjançant la utilització de procediments de regressió. Els resultats obtinguts són útils perquè permeten conèixer millor quines són les motivacions existents darrere de les decisions d'inversió en infraestructures, així com separar l'efecte de les variables de necessitats (evolució de l'economia, condicionants geogràfics, etc.) d'altres factors de caràcter polític².

El treball s'estructura de la següent forma: la secció 2 resumeix breument la importància econòmica de les infraestructures de transport. La secció 3 presenta els principals trets de la metodologia utilitzada per a l'estimació de les necessitats de despesa, analitzant en detall les peculiaritats de la seva aplicació als programes d'inversió en infraestructures, així com les principals equacions del model econòmic que s'estima. La secció 4 presenta les dades, la metodologia economètrica emprada i els resultats de les equacions determinants de la inversió pública en infraestructures. La secció 5 es dedica al càlcul de l'índex de necessitats relatives. Finalment, la secció 6 resumeix les principals conclusions de l'estudi.

2

Importància econòmica i característiques de les infraestructures de transport

La importància de les infraestructures públiques en l'economia radica bàsicament en el paper que representen com a factor de producció per a les empreses privades. L'impacte positiu de les infraestructures sobre la producció va ser documentat ja al treball pioner d'Aschauer (1989), encara que estudis posteriors

2. La capacitat de separar les variables de necessitats (que es poden considerar objectives i que, per tant, haurien de ser incloses en un índex normatiu de finançament) de les polítiques (que recullen factors que no han de donar dret a un major finançament) és fonamental per al càlcul de l'índex de necessitats de despesa en infraestructures.

han posat en dubte els elevats impactes identificats per aquest autor i, fins i tot, que les infraestructures tinguin cap efecte sobre la producció (vegeu Gramlich, 1994, o Button, 1998, per a un resum de la literatura). No obstant això, i amb les cauteles sempre necessàries en la interpretació dels resultats econòmics, sembla indubtable el paper que tenen les infraestructures sobre el creixement econòmic. Les demandes realitzades per associacions empresarials catalanes a favor de la realització de determinats tipus d'infraestructures (vegeu, per exemple, Cercle d'Economia, 2001, o Lleonart i Garola, 2001) semblen suggerir que aquestes han de tenir algun impacte positiu sobre l'economia.

Com pot reconciliar-se l'escepticisme existent entre cert grup d'acadèmics amb aquesta evidència de tipus informal sobre l'impacte de les infraestructures? Es poden citar diverses explicacions per ajudar a solucionar aquesta aparent paradoxa. En primer lloc, tal com posen de manifest els models de creixement endogen amb despesa pública (vegeu per exemple Barro, 1990), la inversió en infraestructures té dos efectes diferenciats sobre el creixement econòmic: un efecte positiu derivat de la seva utilització com a input en la producció privada, i un efecte negatiu provocat per la necessitat de finançar-les amb impostos, que acaba afectant l'acumulació de capital de l'economia. L'impacte que s'obté quan s'estudia l'efecte de la inversió pública dependrà de si s'està considerant tan sols el primer dels efectes o tots dos conjuntament.

En segon lloc, fins i tot si només s'analitza l'efecte directe de les infraestructures, aquest pot variar entre països i entre regions d'un mateix país, dependent de la dotació de capital privat de cada economia. Tal com argumenta Sala-i-Martin (1996), l'efecte de la inversió en infraestructures sobre la producció depèn de la ràtio capital públic/capital privat, ja que els dos factors productius són complementaris en la funció de producció. Per exemple, la productivitat de les infraestructures de carreteres serà especialment elevada en aquells sectors molt intensius en l'ús de serveis de transport (vegeu, per exemple, Fernald, 1999). Això implica que no puguem considerar que

la inversió en infraestructures és rendible en tot moment i en qualsevol regió, sinó que depèn de les característiques estructurals de l'economia en qüestió.

En tercer lloc, l'efecte de les infraestructures públiques depèn de la qualitat dels serveis que proporcionin, la qual depèn, alhora, de l'estoc de capital disponible, del nombre d'usuaris que gaudeixen simultàniament de la infraestructura, que determinen el grau de congestió existent. Per exemple, els serveis proporcionats per una carretera (p.e., la velocitat mitjana de la via) no són independents del nombre de vehicles que hi circulin. En aquest sentit, la presència de congestió pot tenir impacte sobre la conclusió referent a la rendibilitat de la inversió pública en infraestructures en diferents regions.

En quart lloc, els efectes de la inversió en infraestructures sobre l'economia d'una regió poden ser difícils de captar, tant pels seus efectes desbordament com pel caràcter únic de determinats projectes d'inversió. Pel que fa a la primera qüestió, resulta evident que la inversió en determinades infraestructures és positiva, tant per a la mateixa regió com per a les regions adjacents. De fet, aquesta sol ser la raó adduïda per mantenir la competència en la provisió de grans infraestructures a nivell centralitzat (Hulten i Schwab, 1997). En el segon cas, és difícil comprovar l'impacte d'algunes grans infraestructures (p.e., un aeroport) pel fet que no hi ha prou experiències que puguin ser comparades. Per aquesta raó, és probable que gran part de l'efecte de les infraestructures escapi al control dels estudis econòmics. De fet, algunes anàlisis agregades no són capaces d'identificar la presència d'efectes desbordament significatius (vegeu Holtz-Eakin i Schwartz, 1995). En canvi, altres anàlisis més detallades sí que aporten evidència de la seva importància (vegeu, per exemple, Boarnet, 1998, per al cas de les carreteres, Haugworth, 1999, per al de les infraestructures urbanes, i Pereira i Roca, 2003, per al cas espanyol).

El present treball parteix del supòsit que les infraestructures són productives, si bé poden tenir unes taxes de rendiment diferents en funció del moment i la regió. En qualsevol cas, fins i tot si l'anàlisi empíri-

ca no fos capaç d'identificar efectes significatius de les infraestructures sobre el creixement, es pot interpretar que les decisions d'inversió en infraestructures dels agents responsables de la seva provisió revelarien, de manera implícita, que consideren que aquests efectes es produeixen en la pràctica.

3

Metodologia del treball

3.1

La quantificació de les necessitats de despesa

Les necessitats de despesa d'una determinada regió poden definir-se com la despesa necessària per assegurar la provisió d'uns serveis de qualitat estàndard (en ocasions identificat amb el nivell mitjà del país)³. El concepte de necessitats de despesa és, per tant, diferent del de despesa efectivament realitzada. La despesa efectivament realitzada depèn de diversos factors. Així, la despesa pot ser més elevada en unes regions que en d'altres perquè els governs responsables del servei han seleccionat un nivell de provisió diferent de l'estàndard. En el cas que la responsabilitat estigui en mans del govern regional, això pot ser a causa d'una diferent disponibilitat de recursos financers (p.e., transferències o capacitat de recaptar tributs) o a factors polítics (p.e., color polític). En el cas que la responsabilitat estigui en mans d'un govern supraregional, els nivells de qualitat poden diferir a causa de les preferències que mostri el govern respecte al binomi eficiència/equitat (que portarà a una pauta d'inversió que depèn del nivell de renda de les regions) o a factors polítics, que converteixen una regió en políticament atractiva per realitzar-hi inversió pública en infraestructures. A més, la despesa també depèn de factors objectius que incideixen sobre la demanda de serveis i sobre el cost de la seva provisió. En aquest grup de factors es poden incloure la mida dels grups d'usuaris potencials del

3. Vegeu Castells i Solé (2001) i Solé (2001) per a definicions semblants.

servei (p.e., grau d'utilització que els sectors productius de la regió fan de les infraestructures) i factors geogràfics que incideixen sobre el cost unitari de provisió (p.e., superfície, orografia, clima, costos dels factors productius).

El primer grup de factors pot ser considerat discrecional i no s'ha d'incloure en un càlcul de necessitats de despesa. Atès que l'índex de necessitats té com a objectiu proporcionar un criteri normatiu de finançament, no sembla raonable condicionar la distribució dels fons a factors que depenen de les decisions dels agents inversors (p.e., color polític). El segon grup de factors sí que pot ser considerat totalment objectiu i ha de ser inclòs en el càlcul de l'índex de necessitats de despesa.

El primer pas, per tant, ha de ser separar l'impacte d'un grup de factors respecte a l'altre. Amb l'objecte d'identificar els efectes dels diferents tipus de variables s'utilitza l'anàlisi de regressió. Aquesta metodologia pretén establir una relació funcional entre les necessitats de despesa (E_i) i un conjunt de variables explicatives ($X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^k$):

$$E_i = f(X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^k) \quad (1)$$

La selecció de les variables i la seva ponderació s'estima mitjançant procediments de regressió, utilitzant com a variable dependent la despesa realitzada a cada regió (per part del nivell de govern responsable del servei). A més de les variables de necessitats, la regressió té en compte altres variables, que controlen l'efecte de tots aquells factors que incideixen sobre la despesa però no són considerats causes objectives a incloure en el càlcul de necessitats. Per exemple, en el cas de la despesa realitzada per governs subcentrals s'han d'incloure variables de recursos financers i polítiques, mentre que en el cas d'un govern de nivell supraregional s'ha de tenir en compte alguna variable que mesuri l'atractiu polític de la regió per a aquest govern⁴.

4. L'exclusió d'aquest tipus de variables pot fer que els coeficients de les variables incloses en la regressió estiguin esbiaixats.

L'especificació correcta de l'equació a estimar inclou, per tant, variables exclusivament de control (P_i). L'expressió (1) es converteix en aquest cas en:

$$G_i = f(X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^k; P_i) \quad (2)$$

on G_i és ara la despesa realitzada a la regió i . En el càlcul de les necessitats de despesa, no obstant això, les variables de recursos no hauran de ser tingudes en compte. Les necessitats de despesa de la regió i poden ser definides com la despesa estimada, atesos els valors de les variables (X_i) a la regió i el valor mitjà de les variables de control (\bar{P}); és a dir:

$$E_i = f(X_i^1, X_i^2, \dots, X_i^k; \bar{P}) \quad (3)$$

Si la funció $f(\cdot)$ es logarítmica, pot obtenir-se fàcilment una expressió per a l'índex de necessitats relatives, expressat en forma de quota de participació:

$$\frac{E_i}{\sum_i E_i} = \frac{\prod_k X_i^k}{\sum_i (\prod_k X_i^k)} \quad (4)$$

3.2

El càlcul de necessitats d'inversió en infraestructures

A l'hora de quantificar les necessitats de despesa en infraestructures és necessari tenir en compte les peculiaritats d'aquesta despesa, concretament:

- La importància de la despesa de capital.* En aquest estudi s'analitza exclusivament la despesa en inversió en infraestructures atesa la gran intensitat de capital d'aquest tipus de despesa i la impossibilitat de disposar de dades de despesa corrent per tipus d'infraestructures (p.e., manteniment de carreteres). En qualsevol cas, conceptualment, la quantificació de necessitats de despesa de capital no difereix del càlcul de necessitats de despesa corrent (vegeu Castells i Solé, 2001). En els dos casos es tracta de quan-

tificar els factors productius necessaris per prestar un determinat nivell de provisió del servei, descomponent el càlcul de necessitats en factors de demanda (o utilització del servei) i factors de cost. En el cas dels factors de cost de les infraestructures, aquests es veuen especialment afectats, per exemple, per l'orografia, atesa la incidència dels factors geogràfics en la construcció de les infraestructures i els seus equipaments.

La diferència principal entre la despesa de capital i la despesa corrent és que la primera proporciona uns equipaments que s'utilitzaran durant més d'un exercici. La llarga vida útil de determinades infraestructures fa que l'objectiu del govern en aquest cas no sigui tant realitzar un determinat nivell d'inversió similar en tots els exercicis, sinó assolir el nivell desitjat d'estoc de capital. Atès que els recursos són limitats, la convergència als nivells desitjats de capital no serà immediata, sinó que requerirà un determinat lapse de temps. Per tant, la inversió realitzada serà menor quant més gran sigui l'estoc de capital existent a l'inici del període. Aquesta qüestió haurà de ser tinguda en compte especialment en l'aplicació dels procediments de regressió: no n'hi haurà prou amb relacionar despesa en inversió amb factors objectius, sinó que caldrà controlar per l'estoc de capital existent a l'inici del període.

- b) *La divisió de competències difusa entre nivells de govern.* Tal com assenyalen Hulten i Schwab (1997), "moltes de les decisions relatives a la política de provisió d'infraestructures impliquen complexes interrelacions entre nivells de govern". Això és així per diversos motius: (i) les competències de provisió d'infraestructures són compartides entre diferents nivells de govern; (ii) els beneficis proporcionats per les infraestructures solen desbordar-se cap a altres jurisdiccions; (iii) els projectes d'infraestructures són finançats pels nivells de govern superiors a través de diversos tipus de transferències

condicionades, destinades a tipus específics d'infraestructures o incloses en plans d'inversió generals; i (iv) en ocasions, el finançament és fruit de convenis de cooperació entre diferents nivells de govern, en què es negocia la quantitat aportada i la responsabilitat en l'execució i la gestió de l'obra. La retenció de determinades competències per part del govern central podria explicar-se en determinades ocasions recurrent a explicacions de tipus polític. La despesa en inversió presenta algunes característiques que la fan especialment atractiva com a forma d'assignar fons a les diferents regions.

Per tant, es pot dir que existeix una gran ambigüitat en la distribució de competències inversores entre nivells de govern⁵, que té implicacions importants per al càlcul de les necessitats d'inversió en infraestructures. En concret, si el que preocupa als residents d'una regió és el nivell total d'infraestructures, és indiferent quin sigui el nivell de govern responsable de la seva provisió. Davant aquesta situació, l'opció adoptada en aquest treball consisteix a realitzar un càlcul de necessitats d'inversió en infraestructures de cada CA, però amb independència de la distribució concreta de competències entre nivells de govern. Una cosa diferent és que per tal de proporcionar una explicació el més completa possible dels determinants de les polítiques inversores dels diferents nivells de govern, s'analitzi per separat el comportament de l'Estat i de les CA. Aquesta forma de procedir és recomanable, atès que en cadascun dels casos es postulen models de comportament aplicables a les decisions preses per una unitat orgànica diferent (la decisió del govern de l'Estat sobre com distribuir la suma total d'inversió entre territoris, i la decisió de cada CA sobre quant invertir en la seva jurisdicció).

5. En el cas espanyol, aquesta ambigüitat derivaria tant del marc legal que regula la distribució de competències com de la pràctica habitual en el finançament d'infraestructures.

c) *La importància de la inversió en infraestructures per a la política de desenvolupament regional.* El càlcul de les necessitats de despesa d'acord amb l'expressió (3), pot interpretar-se com la utilització d'un criteri normatiu basat en els efectes mitjans sobre la despesa de determinades variables que es considera que representen necessitats objectives. Aquesta utilització dels patrons mitjans com a criteri normatiu és més fàcilment defensable quan es tracta de calcular les necessitats de despesa de governs subcentrals (p.e., CA). En efecte, aquest procediment consisteix a valorar les necessitats de cada CA d'acord amb el que està fent la resta, utilitzant un cert criteri de "comportament mitjà".

No obstant això, gran part de la inversió en infraestructures la realitza l'Estat. Els resultats de l'estimació de l'equació de determinants de la inversió de l'Estat ens mostren el patró mitjà de la inversió realitzada per un únic agent inversor (l'Estat) durant un determinat període de temps. Per tant, i fins i tot si s'ha controlat adequadament per factors de tipus polític, els resultats no proporcionen la pauta resultant del comportament mitjà del conjunt de CA i no és tan fàcilment justificable. Deixant motivacions polítiques a banda, el patró de distribució determinat per l'Estat dependrà bàsicament de les seves preferències relatives respecte al binomi eficiència/equitat. És a dir, en cas que l'Estat valori bàsicament l'eficiència, invertirà més a les regions amb un nivell de renda més elevat (en relació amb la dotació prèvia de capital públic), mentre que si valora més el principi d'equitat els fons es destinaran a les regions més pobres. En canvi, les decisions d'inversió de les CA estaran influenciades bàsicament per la disponibilitat de fons i per l'evolució de la seva pròpia economia, factor determinant de la demanda o necessitat d'infraestructures. De fet, els resultats obtinguts en aquest segon cas mostren que el patró inversor de les CA està més correlacionat amb el PIB que el de l'Estat.

Consegüentment, la ponderació de la variable PIB en l'índex de necessitats dependrà del criteri normatiu d'equitat territorial que es vulgui fer prevaler. En la secció 6 es mostra que es pot optar per: (a) un criteri d'eficiència, que atorga una ponderació unitària al PIB, o (b) un criteri que pondera eficiència i equitat i que atorga una ponderació al PIB inferior a la unitat. En cas d'optar per la segona opció, les solucions possibles són infinites. No obstant això, els resultats empírics que identifiquen la relació entre els patrons inversors d'Estat i CA i el binomi eficiència/equitat ajuden a establir uns límits inferiors i superiors a la relació entre necessitats i PIB. Per exemple, el resultat obtingut pel patró inversor de l'Estat (que relaciona positivament inversió i PIB, tot i que la primera creix menys que proporcionalment davant canvis en el segon) pot ser pres com a límit inferior a la ponderació del PIB. D'igual forma, el patró de les CA, molt pròxim a l'eficiència (la inversió autonòmica creix quasi proporcionalment davant creixements del PIB) pot ser pres com a límit superior.

3.3

El model econòmic

Determinants de la inversió en infraestructures a nivell estatal

El govern de l'Estat gaudeix d'un considerable marge de maniobra a l'hora de distribuir la inversió en infraestructures al llarg de la geografia espanyola. Aquesta flexibilitat d'acció es tradueix tant en una determinada pauta de distribució de la inversió en un moment determinat com en canvis en el temps a favor d'unes regions i en detriment d'altres. Aquests resultats no són casuals, i són deguts a motius tant econòmics com polítics: s'inverteix principalment en aquelles regions en les quals la rendibilitat dels projectes d'inversió és més elevada, seguint per tant un criteri d'eficiència econòmica? o, per contra, el crite-

ri que guia la distribució territorial de fons d'inversió és principalment d'equitat, sent aquests destinats a les regions amb uns nivells de renda més reduïts? Evidentment, també existeix la possibilitat que els objectius del govern no coincideixin amb cap dels dos prèviament citats i estiguin basats en criteris de mera rendibilitat política. En aquest sentit, cal preguntar-se quins són aquests criteris polítics i quina és la seva influència relativa (respecte als criteris d'eficiència i equitat) en la configuració de les pautes observades de distribució territorial de la inversió pública.

Per tal de contestar a aquestes qüestions, s'estima una equació explicativa de la distribució territorial de la inversió pública del govern de l'Estat. Tal com es presenta en detall a Castells, Montolio i Solé (2005) l'equació a estimar es desenvolupa a partir d'una especificació molt genèrica de la funció objectiu del govern, que permet tenir en compte tant el "trade-off" entre equitat i eficiència, com les desviacions respecte a aquesta regla normativa de distribució determinada per criteris de rendibilitat política. L'especificació utilitzada permet tenir en compte també diversos determinants de la rendibilitat de la inversió en infraestructures en cada regió, aspecte de gran interès per al càlcul de necessitats de despesa⁶. Així, es pot descriure el comportament inversor de l'Estat (i_{it}^e)⁷ com

$$i_{it}^e = \alpha_{it} + \alpha_1 \ln C_{it-1} + \alpha_2 [\phi \ln Y_{it} + (1 - \phi) \ln N_{it}] + \alpha_3 \ln S_{it} + \alpha_4 \ln U_{it} + \alpha_5 \ln \Psi_{it} + \alpha_6 \ln B_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

i per tant depèn de l'estoc de capital públic disponible en cada CA a l'inici del període (C_{it-1}), del PIB (Y_{it}) i la població (N_{it}) regional, de variables regionals que aproximen la participació del transport en la producció (S_{it}), de variables que aproximen el nivell de congestió de les infraestructures (U_{it}), de variables polítiques (Ψ_{it}) i d'una variable que recull les

6. A la secció 5 també es presentaran resultats referents als determinants de la inversió agregada del total de les AP (Estat+ CA+ CL).

7. $i_{it}^e = I_{it}^e / C_{t-1}$, vegeu l'annex per a més detall de l'obtenció i interpretació dels paràmetres de l'equació (5).

característiques fixes de la inversió pública en infraestructures (B_i). A més, el paràmetre ϕ , que recull el grau d'aversió a la desigualtat del sector públic, representa el *trade-off* implícit entre eficiència i equitat⁸.

Determinants de la inversió en infraestructures a nivell de CA

L'equació de demanda d'inversió en infraestructures autonòmiques es basa en els models de decisions d'inversió de Holtz-Eakin i Rosen (1989 i 1993) i Holtz-Eakin *et al.* (1994) per a EUA, on es considera que el govern regional maximitza una funció d'utilitat intertemporal subjecta a la restricció imposada per la totalitat dels seus ingressos. El problema del govern consisteix a decidir quina és la inversió òptima, ateses les seves preferències temporals, la productivitat esperada de l'estoc de capital i els ingressos que espera obtenir per finançar la inversió. Es considera que l'argument bàsic de la funció objectiu del govern de la CA és la utilitat per als seus residents, que depèn tant de la renda com del consum de serveis públics. El govern té a la seva disposició un únic instrument per incidir sobre la renda regional: la inversió en infraestructures⁹. L'equació explicativa a estimar de la inversió en infraestructures d'una CA i_{it}^a (I_{it}^a / C_{t-1}) es pot expressar com:

$$i_{it}^a = \alpha_{it} + \alpha_1 \ln C_{it-1} + \alpha_2 \ln Y_{it} + \alpha_3 \ln N_{it} + \alpha_4 \ln S_{it} + \alpha_5 \ln U_{it} + \alpha_6 \ln \Psi_{it} + \alpha_7 \ln R_{it} + \alpha_8 \ln B_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

on C_{it-1} , Y_{it} , N_{it} , S_{it} , U_{it} i B_i són les mateixes variables que en el cas de l'equació (5); però, a més, en aquesta especificació que explica el comportament de la inversió d'una CA s'inclouen variables polítiques

8. Vegeu l'annex per a més detalls.

9. La relació entre renda i inversió es calcula mitjançant una funció de producció. L'anàlisi de les condicions de primer ordre del problema permet derivar les seves principals prediccions empíriques, implícites en l'equació d'Euler, que descriu la successió d'inversions òptimes, i l'equació de demanda d'inversió, que descriu la relació entre la inversió i els seus factors determinants (vegeu l'annex).

(Ψ'_{it}), que afecten les decisions d'inversió dels governs regionals, i variables de recursos financers disponibles de les CA (R_{it}).

4

Aplicació empírica: els determinants de la inversió pública en infraestructures

4.1

Les dades

L'equació (5) s'estima amb dades corresponents a la inversió de l'Estat per a les 50 províncies espanyoles. De manera similar, l'equació (6) s'estima amb dades corresponents a la inversió en infraestructures en transports i carreteres realitzada per les 17 CA. Totes les estimacions es realitzen per al període 1987-96. La font de les dades sobre estoc de capital i sobre inversió per nivells de govern és la publicació de la Fundació BBVA (1999)¹⁰. Per a l'estimació de les equacions (5) i (6) es requereixen tres tipus de variables diferents: econòmiques, polítiques i de finançament autonòmic, a més d'un quart grup de variables que no tenen variació temporal a la mostra (p.e., superfície).

i) *Variables econòmiques*. La producció (Y_{it}) es quantifica amb el PIB a preus de mercat per CA, segons la Comptabilitat Regional de l'INE. Per al cas de la població (N_{it}) s'ha utilitzat la població de dret

segons l'INE. La variable S_{it} per al cas de les carreteres (participació del factor transport per carretera en la producció) s'aproxima al quocient entre nombre de camions i VAB a costos dels factors expressat en valors constants, $S_{it}=CAM_{it}/VAB_{it}$, on CAM_{it} indica el nombre de camions i furgonetes segons dades de la Direcció General de Trànsit¹¹. En el cas de la variable U_{it} s'han utilitzat variables que aproximen el nivell de congestió del servei: en el cas de les infraestructures de carreteres s'ha utilitzat el total de km/any recorreguts pels vehicles (Km_{it}), dades obtingudes de diverses publicacions del Ministeri de Foment per a diversos anys. En el cas del total d'infraestructures de transport s'ha utilitzat aquesta mateixa variable, a més de les tones de mercaderies entrades en ports (Mpu_{it}) i el nombre de viatgers/any en aeroports (Vae_{it}), dades també procedents del Ministeri de Foment; i el nombre de viatgers/any en ferrocarrils (Vfe_{it}), que s'ha obtingut de RENFE.

(ii) *Variables polítiques i de finançament*. Malgrat que no es presenten les taules amb els resultats complets, i que la secció 5 es concentra en els paràmetres estructurals que determinen la inversió en infraestructures, els indicadors de necessitats s'han calculat controlant per l'efecte de variables polítiques tant a l'equació de l'Estat com a la de les CA, i controlant per variables de finançament aquesta última. Així, les variables incloses a ϵ_{it} (vegeu l'equació 5) són aproximades per factors de tipus polític que afecten les decisions del govern de l'Estat, com, per exemple, una variable que aproxima la probabilitat de pèrdua/guany marginal d'escons en les últimes eleccions generals a la província o el percentatge total de vots rebuts, variable que recull la possibilitat que

10. El motiu que el període utilitzat comenci el 1987 i no amb anterioritat és que no és fins a mitjan anys 80 que finalitza el procés de traspàs de competències en matèria d'infraestructures. Resulta important assegurar que la base de dades no contingui anys en què es produeix un traspàs de competències, atès que en aquest cas una reducció en la despesa de l'Estat en una determinada regió no estaria recollint cap dels factors fonamentals que es pretén analitzar en aquest estudi. A més, l'equació (6) inclou variables que mesuren els recursos financers a disposició de les CA (R_{it}). Atès que pot considerar-se que el sistema de finançament autonòmic no es consolida fins al 1987 amb el denominat "sistema definitiu", amb el qual s'abandona el mètode del cost efectiu i se substitueix per la fórmula polinòmica, restringir l'anàlisi al període 1987-96 sembla raonable. La disponibilitat de sèries homogènies per a totes les variables necessàries per a aquest estudi també ha condicionat l'elecció del període temporal.

11. En el cas del total d'infraestructures de transport també s'utilitza el quocient entre nombre de camions i producció, ja que es considera que, atesa la intermodalitat del transport de mercaderies, seran probablement els mateixos sectors que es beneficien d'unes millors carreteres els que es beneficiïn d'una millor qualitat del transport en altres categories. Vegeu l'annex per a més detalls de la funció de producció utilitzada, d'on es deriva l'especificació per a la variable S_{it} .

l'Estat inverteixi en les diferents regions per recompensar les seves bases a més d'aconseguir guanyar les eleccions (vegeu Cox i McCubbins, 1986). Les variables incloses a ψ'_{it} (vegeu l'equació 6) recullen factors polítics i característiques del govern de cada CA que poden incidir sobre la despesa en infraestructures realitzada¹². A l'equació (6) s'inclouen també algunes variables que quantifiquen els recursos financers a disposició de les CA (R_{it}), com ara els ingressos incondicionats per habitant, els ingressos de capital per habitant i el deute viu per habitant¹³.

(iii) *Variables constants en el temps*. Les equacions (5) i (6) inclouen com a variables indicatives de necessitats de despesa en infraestructures característiques estructurals de les regions analitzades que no varien en el temps o que només ho fan a molt llarg termini, és a dir, factors de cost com per exemple la superfície de la província (*Sup*), que pot jugar un paper important en el cas de les infraestructures de xarxa atès que tenen com un dels seus objectius vertebrar el territori. No obstant això, aquesta variable pot no ser capaç de recollir amb èxit tots els efectes de la distribució de la població en el territori. Per aquesta raó també s'utilitzen variables que recullen la distribució de la població per mida dels municipis. També l'orografia pot encariar el cost de construcció de carreteres i d'altres infraestructures de transport, i el clima pot afectar la vida útil d'aquestes infraestructures¹⁴.

12. Per exemple, aquestes variables inclouen variables fictícies iguals a 1 si el govern de la CA és d'esquerres, està en minoria o en any d'eleccions autonòmiques.

13. La informació procedeix de la publicació del Ministeri d'Economia i Hisenda: "Informe sobre el finançament de les comunitats autònomes", mentre que el deute de les CA és el deute viu segons l'Informe Econòmic del Banc d'Espanya.

14. En el cas de l'orografia s'inclou com a variable la proporció de superfície situada per damunt dels 600 metres d'altitud. En el cas del clima el percentatge de dies en què la temperatura mínima se situa per sota dels 0°. Totes les variables geogràfiques han estat obtingudes de l'Anuari Estadístic d'Espanya de l'INE. Finalment, en alguns casos s'inclouen variables fictícies de tipus institucional que recullen determinades característiques sobre la distribució de competències entre nivells de govern: CA forals, uniprovincials, insulars i amb majors competències.

Les equacions (5) i (6) s'estimen en diferències i s'empra la tècnica econòmica del Mètode Generalitzat dels Moments amb variables instrumentals per al cas de les dades de panel¹⁵.

4.2 Els resultats

Aquest apartat presenta els principals resultats de les estimacions dels models que determinen la inversió en infraestructures públiques, tant a nivell de l'Estat com de les CA. En concret, es presenten els coeficients estructurals de les variables econòmiques (vegeu el quadre 1) que posteriorment s'utilitzen per construir els indicadors relatius de necessitats d'inversió en infraestructures per a cada una de les 17 CA¹⁶.

A nivell general, les estimacions dels determinants de la inversió en infraestructures, tant a nivell de l'Estat com a nivell de les CA, són una bona aproximació als factors explicatius de les motivacions que promouen la distribució de recursos públics en inversions.

i) *Determinants de la inversió de les CA*. Per al cas dels determinants estructurals¹⁷ de la inversió en infraestructures de les CA (primera columna del quadre 1), la inversió en infraestructures de transport i en carreteres és sensible al creixement del PIB. El coeficient estimat és estadísticament significatiu i està al voltant d'un valor de llarg termini aproximadament igual a 0,8 i, per tant, inferior a la unitat. Quant a la població, el seu impacte sobre la inversió resulta ser positiu i igual (en el llarg termini) a 0,3 per a transports i 0,9 per a carreteres. A més,

15. Vegeu Arellano i Bond (1991) per a més detalls sobre la tècnica emprada per a les estimacions. Les estimacions s'han dut a terme en dues etapes: en la primera s'han considerat efectes fixos, i, en la segona, s'ha dut a terme una regressió dels efectes fixos estimats a la primera etapa respecte de les variables del model que són constants en el temps.

16. Es poden consultar el conjunt de resultats dels determinants de la inversió en infraestructures a nivell de CA, Estat i AP a Castells, Montolio i Solé (2005).

17. Vegeu l'annex.

Quadre 1

Coeficients estructurals d'algunes variables de necessitats en les equacions determinants de la inversió			
	CA	Estat	AP
Infraestructures de transport			
ln Y	0.798 (3.512)***	0.502 (2.103)***	0.731 (1.997)**
ln N	0.327 (1.685)*	0.295 (1.790)*	0.289 (1.688)*
ln S	0.452 (4.341)***	0.517 (2.003)**	0.628 (1.852)*
ln U (Km)	0.050 (1.675)*	0.048 (1.321)	0.058 (1.720)*
ln U (Vae)	–	0.012 (1.667)*	0.020 (2.102)**
ln B (Sup)	0.125 (1.375)	0.135 (1.551)	0.105 (2.274)**
Infraestructures de carreteres			
ln Y	0,810 (3,355)***	0,625 (2,350)**	0,673 (2,211)**
ln N	0,945 (2,645)**	0,469 (1,855)*	0,537 (1,986)**
ln S	0,625 (3,002)***	0,574 (2,054)**	0,603 (1,977)**
ln U (Km)	0,060 (1,678)*	0,087 (1,668)*	0,075 (1,691)*
ln B (Sup)	0,350 (4,569)***	0,300 (2,132)**	0,310 (3,239)***

Notes: (1) Y = PIB, N = Població, S = nombre de vehicles industrials (CAM)/VAB., Km = km recorreguts a l'any, Vae = nombre de viatgers en aeroports a l'any, Sup = superfície. (2) Entre parèntesis es mostren els estadístics z calculats per als paràmetres de la forma estructural; *** = coeficient significatiu al 99%, ** = coeficient significatiu al 95%, * = coeficient significatiu al 90%.

la participació de les infraestructures de transport i carreteres en la producció (lnS) també té un impacte positiu i significatiu sobre la inversió en aquestes categories. Els coeficients estimats són aproximadament de 0,45 i 0,62.

- ii) *Determinants de la inversió de l'Estat i el conjunt de les administracions públiques* (en endavant, AP). Per al cas de la inversió de l'Estat (segona columna del quadre 1) i del conjunt de les AP (tercera columna del quadre 1) els resultats mostren que la inversió en infraestructures de transport i en carreteres és sensible al creixement del PIB. En el

cas de l'Estat el coeficient està al voltant de 0,5 per a les infraestructures de transport i de 0,6 per a les carreteres (aquest paràmetre és bastant inferior al que s'obté en el cas de les CA, que és lleugerament superior a 0,8). Pel que fa a la població, l'impacte sobre la inversió resulta ser positiu i significatiu en tots els casos. El coeficient estimat està al voltant de 0,3 en el cas d'infraestructures de transport i 0,46 en el cas de carreteres. L'impacte d'aquesta variable és molt semblant en el cas de la inversió del total de les AP. La participació de les infraestructures de transport i carreteres en la producció (lnS) també té un impacte positiu i significatiu sobre la inversió de l'Estat en aquestes categories. Els coeficients estimats són aproximadament de 0,6. L'impacte del PIB en el cas de la inversió del total de les AP és lleugerament superior al cas de l'Estat, amb valors de 0,73 en el cas de transports i 0,67 en el de carreteres. Aquests valors són molt semblants als obtinguts en el cas de les CA.

Pel que fa a les variables d'utilització, totes tenen l'impacte positiu esperat sobre la inversió, tant de l'Estat com del total de les AP. El paràmetre estimat per la variable congestió lnU, total de km/any recorreguts pels vehicles, és positiu encara que amb baixa significativitat estadística. També és positiu l'impacte de la variable superfície, especialment en el cas de les carreteres, indicant la major necessitat d'inversió en infraestructures en aquelles CA amb una superfície més gran.

Finalment, l'estimació econòmica de les equacions (5) i (6) també aporta informació interessant de l'impacte de les variables polítiques¹⁸. Per exemple, no queda demostrat que l'Estat inverteixi més en aquelles CA amb governs afins ideològicament. En canvi, el suport de partits nacionalistes al govern de l'Estat sí que sembla incidir de manera positiva en la inversió en carreteres i en transport realitzada a les

18. Tot i que no es presenten els resultats obtinguts per aquestes variables, es poden consultar a Castells, Montolio i Solé (2005).

seves regions de procedència. A més els resultats semblen indicar que la distribució territorial de la inversió en les principals categories d'infraestructures es veu alterada per la rendibilitat electoral dels diferents districtes. L'Estat inverteix més a les províncies en les quals és més probable que guanyi o perdi un escó addicional, o en què té una forta implantació (mesura per a la participació en el vot) encara que els resultats són, en aquest cas, menys clars. En el cas de les variables polítiques en les regressions per a les CA, els resultats suggereixen que el seu comportament inversor no difereix molt en funció del color polític o el grau de cohesió del govern (p.e. majoria vs coalició). Els resultats pel que fa a les variables de finançament autonòmic tenen el signe esperat: uns majors ingressos incondicionats o de capital es tradueixen en una major inversió, mentre que un major endeutament limita les possibilitats d'inversió.

5

Càlcul d'un índex de necessitats de despesa en infraestructures

Els resultats del quadre 1, que representen els determinants de la inversió pública en infraestructures, se substitueixen en les expressions de l'estoc de capital desitjat o a llarg termini per a cada una de les regions. Tant per al cas de les CA com per a l'Estat l'estoc de capital desitjat pot expressar-se de manera compacta com¹⁹:

$$\ln C_i^* = \alpha \cdot \ln Y_i + \beta \cdot \ln N_i + \gamma \cdot \ln X_i + \delta \cdot \ln Z_i \quad (7)$$

on Y_i és la renda, N_i la població, X_i són la resta de variables de necessitats Z_i , són les variables de tipus polític o institucional, i α , β , γ i δ són els paràmetres estructurals estimats. L'equació (7) ens proporciona una estimació de l'estoc de capital desitjat per a cada

regió. No obstant això, no és possible identificar aquest valor amb el concepte de necessitats de despesa. En primer lloc, es pot observar a l'equació (7) que l'estoc de capital desitjat depèn de variables de necessitats "objectives" (Y_i , N_i i X_i), però també de variables de tipus polític o institucional (Z_i). Si bé sembla lògic justificar que la política d'inversió pública tingui en compte les primeres, no resulta possible fer el mateix amb les segones. Per aquesta raó, les necessitats d'inversió en infraestructures en una regió es defineixen com la inversió necessària (per exemple, l'estoc de capital desitjat) atesos els valors de la regió en les variables de necessitats objectives però fixant els valors de les variables polítiques igual a la mitjana nacional ($Z_i = \bar{Z}$). En segon lloc, els paràmetres estimats per a les variables de necessitats incloses en (7) són diferents en funció de la unitat d'anàlisi: CA, Estat o total de les AP. Aquestes diferències són menors per a les variables incloses en X_i (p.e., participació de les infraestructures de transport en la producció, congestió, superfície), però són substancials en el cas de les variables renda i població. Aquest resultat era l'esperat, atès que els coeficients d'aquestes dues variables són indicatius del grau d'aversió a la desigualtat implícit en la regla de decisió social²⁰.

Aquests resultats, si bé no permeten definir un únic estàndard d'equitat que pugui servir de guia a la distribució de la inversió (p.e., al càlcul de necessitats de despesa) sí que permeten definir un conjunt de regles de distribució en funció del valor de ϕ . Per aquesta raó proporcionarem estimacions per a diferents escenaris o regles de decisió:

- i) *Eficiència (a)*: el pes del PIB (paràmetre ϕ) és igual a la unitat i, per tant, el de la població és igual a

19. Vegeu l'annex per a la relació entre les equacions dels determinants de la inversió en infraestructures (equacions 5 i 6) i l'estoc de capital desitjat (equació 7).

20. Recordem que el paràmetre de la variable PIB (ϕ) és el grau d'aversió a la desigualtat i que el paràmetre de la variable població és $(1-\phi)$. Atès que l'Estat manifesta una certa preocupació per les regions més desafavorides, resulta lògic el resultat obtingut en què ϕ està per sota de la unitat i pròxim a 0,5 (vegeu la taula 1). En el cas de les CA, s'obté un paràmetre més pròxim a la unitat, resultat fins a cert punt esperat, atès que els governs autonòmics només es preocupen de l'evolució de la seva economia. Els resultats en al cas de les AP presenten un valor per a ϕ situat entre el corresponent a les CA i el corresponent a l'Estat

zero; la resta de variables de necessitats no són considerades.

- ii) *Eficiència (b)*: es diferencia de l'anterior en el fet que s'inclouen la resta de variables de necessitats, a excepció de les geogràfiques (p.e., superfície).
- iii) *CA*: els pesos de la renda i de la població s'obtenen a partir dels coeficients obtinguts per a aquestes variables en l'estimació de les equacions d'inversió autonòmiques (equació 6). Atès que com s'ha vist a la taula 1 el coeficient de la variable renda en aquest cas és pròxim a la unitat, s'espera que els resultats no s'allunyin molt del criteri eficiència. Aquest escenari té també interès perquè recull una regla que reflecteix les preferències revelades (p.e., el comportament mitjà) de les CA respecte a la despesa en infraestructures.
- iv) *Estat*: els pesos de la renda i de la població s'obtenen a partir dels coeficients obtinguts per a aquestes variables en l'estimació de les equacions d'inversió de l'Estat. Atès que el valor de ϕ és menor que a l'escenari (iii), el criteri d'equitat té un major pes.
- v) *Total*: els pesos de la renda i de la població s'obtenen a partir dels coeficients obtinguts per a aquestes variables en l'estimació de les equacions d'inversió del total de les AP.

Aquests escenaris es repeteixen incloent també algunes variables de tipus geogràfic en el conjunt X_i . Tenint això en compte, les necessitats d'inversió a la regió i segons l'escenari k (E_i^k) es definiran a partir de l'equació:

$$\ln E_i^k = \alpha^k \cdot \ln Y_i + \beta^k \cdot \ln N_i + \gamma \cdot \ln X_i + \delta \cdot \ln \bar{Z} \quad (8)$$

on α^k i β^k són els valors dels pesos de la renda i la població a cadascun dels k escenaris utilitzats (i a v), els pesos de la resta de variables de necessitats (X_i) són els mateixos en els diferents escenaris, i les variables polítiques (Z_i) han estat substituïdes pels seus valors mitjans (\bar{Z}), cosa que permet realitzar l'estimació d'un índex de necessitats relatives o quotes de participació en el total:

$$\frac{E_i^k}{\sum_i E_i^k} = \frac{Y_i^{\alpha^k} \cdot N_i^{\beta^k} \cdot X_i^{\gamma}}{\sum_i Y_i^{\alpha^k} \cdot N_i^{\beta^k} \cdot X_i^{\gamma}} \quad (9)$$

Dividint l'equació (9) per la participació de la regió en la població s'obté un índex de necessitats d'inversió per habitant expressat respecte a la mitjana nacional (igual a la unitat). Finalment, l'indicador de necessitats (9) proporciona informació sobre quina hauria de ser la participació d'una determinada CA en la dotació o estoc d'infraestructures del país, o de la situació desitjable a llarg termini referent a la distribució territorial de les infraestructures (vegeu els quadres 2 i 3).

Abans de procedir a la interpretació dels resultats cal deixar clar que les xifres aquí presentades corresponen a assignacions normatives. Encara que algunes han estat construïdes mitjançant la utilització de coeficients estimats a partir de dades reals, els resultats poden no coincidir amb la distribució territorial de la inversió a Espanya. Això és així perquè el càlcul de necessitats de despesa només recull les variables objectives de necessitats. Les diferències entre índexs normatius i realitat reflecteixen, d'una banda, l'impacte de factors polítics i financers, i d'una altra, la ponderació dels criteris d'equitat i eficiència en la regla d'assignació. Així mateix, altres factors no quantificables han estat inclosos en el terme d'error de les estimacions econòmiques. Per tant, el fet que una determinada CA mostri uns nivells elevats de l'índex de necessitats no significa que l'Estat o el govern autonòmic estiguin realment invertint-hi molt, ja que les elevades necessitats poden veure's compensades per altres factors (no previstos en l'índex de necessitats) que juguen en contra de la inversió. Per exemple, en el cas de la inversió autonòmica, els nivells d'inversió poden ser reduïts a causa de l'alt nivell de deute acumulat.

El primer escenari (d'*Eficiència* (a)) únicament té en compte la variable del PIB i , consegüentment, les necessitats d'infraestructures resultants són directament proporcionals al PIB de cada CA.

Quadre 2

Índex de necessitats d'inversió en infraestructures de transport										
	(i) Efic. (a)		(ii) Efic. (b)		(iii) CA		(iv) Estat		(v) Total	
	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex
(a) Resultats excloses les variables geogràfiques										
Andalusia	0,137	0,746	0,186	1,014	0,184	0,999	0,164	0,890	0,179	0,975
Aragó	0,033	1,114	0,032	1,059	0,027	0,897	0,034	1,134	0,030	1,004
Astúries	0,025	0,921	0,018	0,680	0,018	0,684	0,025	0,944	0,021	0,789
Balears	0,025	1,308	0,021	1,106	0,019	0,984	0,027	1,444	0,025	1,301
Canàries	0,038	0,936	0,045	1,110	0,044	1,088	0,059	1,450	0,059	1,441
Cantàbria	0,013	0,987	0,009	0,661	0,009	0,659	0,014	1,082	0,011	0,840
Castella i Lleó	0,058	0,914	0,063	0,999	0,057	0,902	0,061	0,970	0,058	0,915
Castella-la Manxa	0,036	0,815	0,035	0,797	0,041	0,936	0,044	1,004	0,036	0,833
Catalunya	0,192	1,245	0,201	1,305	0,196	1,270	0,155	1,007	0,174	1,129
C. Valenciana	0,101	1,003	0,109	1,084	0,109	1,089	0,105	1,048	0,110	1,099
Extremadura	0,019	0,701	0,020	0,736	0,020	0,712	0,029	1,050	0,024	0,874
Galícia	0,054	0,783	0,053	0,774	0,054	0,784	0,061	0,885	0,058	0,836
Madrid	0,157	1,226	0,124	0,965	0,137	1,069	0,114	0,889	0,121	0,946
Múrcia	0,025	0,885	0,023	0,808	0,023	0,826	0,032	1,150	0,028	1,000
Navarra	0,016	1,215	0,013	0,985	0,012	0,865	0,018	1,358	0,015	1,120
País Basc	0,062	1,200	0,043	0,829	0,046	0,877	0,048	0,926	0,045	0,863
Rioja (La)	0,009	1,301	0,004	0,649	0,005	0,783	0,008	1,205	0,005	0,799
Espanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
C.V.	–	0,199	–	0,207	–	0,180	–	0,171	–	0,185
(b) Resultats incloses les variables geogràfiques										
Andalusia	0,137	0,746	0,193	1,050	0,214	1,163	0,192	1,044	0,209	1,139
Aragó	0,033	1,114	0,032	1,077	0,029	0,962	0,037	1,225	0,032	1,081
Astúries	0,025	0,921	0,018	0,661	0,016	0,599	0,022	0,832	0,019	0,694
Balears	0,025	1,308	0,020	1,050	0,015	0,778	0,022	1,150	0,019	1,033
Canàries	0,038	0,936	0,044	1,068	0,037	0,909	0,050	1,220	0,049	1,208
Cantàbria	0,013	0,987	0,008	0,629	0,007	0,526	0,012	0,869	0,009	0,673
Castella i Lleó	0,058	0,914	0,066	1,036	0,067	1,061	0,073	1,148	0,068	1,080
Castella-la Manxa	0,036	0,815	0,036	0,822	0,047	1,076	0,051	1,161	0,042	0,961
Catalunya	0,192	1,245	0,202	1,311	0,199	1,291	0,159	1,031	0,178	1,152
C. Valenciana	0,101	1,003	0,108	1,078	0,106	1,060	0,103	1,027	0,108	1,074
Extremadura	0,019	0,701	0,021	0,745	0,021	0,750	0,031	1,113	0,025	0,924
Galícia	0,054	0,783	0,054	0,776	0,054	0,788	0,062	0,897	0,058	0,844
Madrid	0,157	1,226	0,119	0,929	0,115	0,901	0,097	0,754	0,103	0,801
Múrcia	0,025	0,885	0,022	0,786	0,020	0,729	0,029	1,023	0,025	0,886
Navarra	0,016	1,215	0,013	0,957	0,010	0,755	0,016	1,193	0,013	0,981
País Basc	0,062	1,200	0,041	0,797	0,038	0,729	0,040	0,775	0,038	0,720
Rioja (La)	0,009	1,301	0,004	0,616	0,004	0,620	0,006	0,961	0,004	0,635
Espanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
C.V.	–	0,199	–	0,215	–	0,246	–	0,151	–	0,195

Notes: (1) Eficiència (a): distribució 100% en funció del PIB; Eficiència (b): pes atorgat al PIB igual a la unitat+ coeficients mitjans per a la resta de variables, a excepció de les geogràfiques que no són considerades; CA, Estat i total: distribució segons resultats de l'equació de determinants de la inversió de les CA, Estat i AP, respectivament. (2) Quota: participació de la CA en el total d'Espanya, en tant per 1; Índex: valor per habitant expressat respecte a la mitjana d'Espanya igual a 1 (p.e., quota de necessitats/quota de població).

Quadre 3

Índex de necessitats d'inversió en carreteres										
	(i) Efic. (a)		(ii) Efic. (b)		(iii) CA		(iv) Estat		(v) Total	
	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex	Quota	Índex
(a) Resultats excloses les variables geogràfiques										
Andalusia	0,137	0,746	0,193	1,052	0,217	1,178	0,210	1,142	0,264	1,437
Aragó	0,033	1,114	0,024	0,798	0,021	0,712	0,024	0,789	0,026	0,855
Astúries	0,025	0,921	0,015	0,559	0,014	0,512	0,016	0,597	0,012	0,458
Balears	0,025	1,308	0,016	0,871	0,014	0,727	0,015	0,819	0,010	0,541
Canàries	0,038	0,936	0,044	1,067	0,041	1,014	0,045	1,106	0,033	0,803
Cantàbria	0,013	0,987	0,007	0,508	0,006	0,435	0,007	0,538	0,005	0,353
Castella i Lleó	0,058	0,914	0,054	0,854	0,053	0,837	0,057	0,892	0,071	1,123
Castella-la Manxa	0,036	0,815	0,039	0,883	0,038	0,868	0,042	0,963	0,051	1,168
Catalunya	0,192	1,245	0,215	1,392	0,212	1,378	0,195	1,268	0,199	1,291
C. Valenciana	0,101	1,003	0,112	1,118	0,113	1,124	0,111	1,108	0,105	1,043
Extremadura	0,019	0,701	0,017	0,599	0,016	0,589	0,019	0,695	0,020	0,726
Galícia	0,054	0,783	0,050	0,717	0,051	0,731	0,055	0,790	0,053	0,768
Madrid	0,157	1,226	0,140	1,094	0,137	1,067	0,129	1,010	0,096	0,753
Múrcia	0,025	0,885	0,020	0,721	0,019	0,675	0,022	0,772	0,017	0,608
Navarra	0,016	1,215	0,010	0,720	0,008	0,597	0,009	0,699	0,007	0,541
País Basc	0,062	1,200	0,042	0,797	0,038	0,727	0,040	0,761	0,028	0,546
Rioja (La)	0,009	1,301	0,004	0,601	0,003	0,465	0,004	0,579	0,003	0,380
Espanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
C.V.	–	0,199	–	0,280	–	0,336	–	0,251	–	0,412
(b) Resultats incloses les variables geogràfiques										
Andalusia	0,137	0,746	0,264	1,434	0,291	1,585	0,283	1,538	0,284	1,544
Aragó	0,033	1,114	0,027	0,907	0,024	0,798	0,026	0,886	0,026	0,875
Astúries	0,025	0,921	0,011	0,405	0,010	0,365	0,011	0,427	0,011	0,416
Balears	0,025	1,308	0,009	0,503	0,008	0,414	0,009	0,467	0,009	0,463
Canàries	0,038	0,936	0,028	0,696	0,027	0,652	0,029	0,713	0,029	0,709
Cantàbria	0,013	0,987	0,004	0,299	0,003	0,252	0,004	0,313	0,004	0,303
Castella i Lleó	0,058	0,914	0,075	1,190	0,073	1,151	0,078	1,229	0,077	1,214
Castella-la Manxa	0,036	0,815	0,051	1,169	0,049	1,133	0,055	1,261	0,054	1,246
Catalunya	0,192	1,245	0,216	1,404	0,211	1,372	0,195	1,264	0,197	1,281
C. Valenciana	0,101	1,003	0,103	1,024	0,102	1,016	0,101	1,003	0,101	1,008
Extremadura	0,019	0,701	0,018	0,653	0,017	0,633	0,021	0,750	0,020	0,735
Galícia	0,054	0,783	0,049	0,706	0,049	0,710	0,053	0,769	0,052	0,756
Madrid	0,157	1,226	0,093	0,728	0,090	0,701	0,085	0,665	0,086	0,668
Múrcia	0,025	0,885	0,015	0,532	0,014	0,491	0,016	0,563	0,016	0,554
Navarra	0,016	1,215	0,007	0,518	0,006	0,423	0,007	0,497	0,007	0,490
País Basc	0,062	1,200	0,027	0,514	0,024	0,463	0,025	0,485	0,025	0,481
Rioja (La)	0,009	1,301	0,002	0,348	0,002	0,265	0,002	0,331	0,002	0,325
Espanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
C.V.	–	0,199	–	0,470	–	0,539	–	0,477	–	0,484

Notes: (1) Eficàcia (a): distribució 100% en funció del PIB; Eficàcia (b): pes atorgat al PIB igual a la unitat+ coeficients mitjans per a la resta de variables, a excepció de les geogràfiques que no són considerades; CA, Estat i total: distribució segons resultats de l'equació de determinants de la inversió de les CA, Estat i AP, respectivament. (2) Quota: participació de la CA en el total d'Espanya, en tant per 1; Índex: valor per habitant expressat respecte a la mitjana d'Espanya igual a 1 (p.e., quota de necessitats/quota de població).

El segon escenari (d'*Eficiència* (b)) inclou variables que recullen la participació del transport en la producció i el grau d'utilització de les infraestructures a cada CA i, per tant, els resultats són diferents. Concretament, respecte de l'escenari anterior, surten perjudicades algunes CA riques (Madrid, Navarra, País Basc, La Rioja i, en menys grau, Balears i Aragó), mentre que altres CA en resulten afavorides (Catalunya, Andalusia i Comunitat Valenciana). Quan s'inclouen les variables geogràfiques en l'anàlisi, es constata que el factor clau és la superfície. Efectivament, les CA perjudicades tenen en general poca superfície, mentre que les beneficiades tenen una gran extensió.

L'escenari d'*Eficiència* (b) només és estrictament comparable amb l'escenari (v) (*Total* (AP))²¹. L'escenari (v) implica, en general, una millora respecte als dos primers escenaris de les regions pobres i un empitjorament de les riques (amb l'excepció d'algunes CA riques com Navarra, País Basc i La Rioja, molt perjudicades en el criteri d'*Eficiència* (b)). No podia ser d'una altra manera, atès que l'escenari (v) *Total* atorga ja un cert pes al criteri d'equitat. Aquesta conclusió és vàlida en general per a tots els tipus d'infraestructures i el seu efecte es redueix quan s'inclouen les variables geogràfiques (p.e., superfície).

En l'escenari (iv) *Estat* cobra encara més importància el criteri d'equitat i, per tant, les CA riques tendeixen a tenir pitjors resultats que sota els criteris d'*Eficiència*. Existeixen alguns resultats que difereixen d'aquesta pauta, com els de les Balears i Canàries, amb uns índexs molt elevats en el cas d'infraestructures de transport (vegeu el quadre 2), deguts sens dubte a la importància del transport aeri en aquestes CA. Aquestes diferències també es dilueixen bastant quan es pren en consideració

la variable superfície. Finalment, els resultats obtinguts a l'escenari (iii) CA són molt semblants als dels escenaris d'*Eficiència*, amb l'excepció de la inversió en transport, que tal com hem comentat anteriorment, inclou una tipologia d'infraestructures diferent a la de l'Estat.

La conclusió general és que les necessitats de despesa en infraestructures es veuen influïdes per diversos factors, resultant difícil concloure que depenen únicament del nivell de riquesa de la CA. D'una banda, és cert que, depenent del valor escollit per a la ponderació de les variables PIB i població, els valors de l'indicador beneficien més o menys les CA en funció del seu nivell relatiu de desenvolupament. De l'altra banda, no obstant això, els indicadors de necessitats que incorporen la participació del factor transport en la producció o el grau de congestió de les infraestructures mostren una variabilitat que depèn no tant del nivell de desenvolupament de la CA com de la seva activitat econòmica. Si s'inclouen variables relacionades amb l'activitat econòmica (com la participació del sector transport en la producció o la congestió), en el cas de les infraestructures de carreteres, són CA com Catalunya –amb un elevat pes del sector industrial i amb un elevat trànsit de passada– les més beneficiades, mentre que en el cas de les infraestructures de transport en general les CA més beneficiades són Balears i Canàries –amb un elevat pes del sector turístic i amb un elevat trànsit aeri.

Finalment, l'efecte de les variables geogràfiques (p.e., superfície) té un efecte en general favorable a les CA més pobres, que sovint són les més extenses (amb l'excepció notable d'Aragó, una CA rica i amb una densitat de població reduïda). Per tant, malgrat que el tractament adequat de les diferències en el nivell de renda regional és una qüestió clau en el disseny de tota regla de distribució territorial de la inversió pública, no pot deixar-se de banda la influència notable que tenen la resta de factors de necessitats analitzats en aquest treball.

21. Els resultats de les regles d'assignació corresponents a les pautes d'inversió implícites en el comportament de CA, Estat i total d'AP, no són plenament comparables en el cas de la inversió en infraestructures de transport. Això és així perquè la inversió de les CA i de l'Estat inclou diferents tipus d'infraestructures (p.e., la de l'Estat inclou aeroports i la de la CA no).

6

Conclusions

En aquest treball s'han calculat diversos índexs de necessitats d'inversió en infraestructures per a les CA. Les conclusions generals que s'han pogut obtenir són les següents:

- Els resultats de l'índex de necessitats d'infraestructures depenen en gran manera del pes atorgat als criteris d'eficiència i equitat en el disseny de la regla de repartiment.
- La mateixa selecció de variables de necessitats addicionals a la població o al PIB (p.e., participació del transport en la producció, grau d'utilització de les infraestructures, variables geogràfiques) pot tenir un impacte considerable sobre els resultats. Una contribució rellevant d'aquest treball ha consistit, precisament, a aportar una metodologia fonamentada en criteris teòrics per seleccionar aquestes variables addicionals i fixar-ne les ponderacions.
- Una aportació del treball ha consistit a identificar el pes dels criteris d'eficiència i d'equitat per als diferents nivells de govern que inverteixen en infraestructures. S'ha analitzat com el comportament dels governs influeix el càlcul dels índexs de necessitats d'infraestructures i quines són les necessitats definides segons criteris purament normatius. En aquest punt una conclusió important del treball és que no sembla que hi hagi una resposta única a la qüestió de quin ha de ser l'equilibri entre els criteris d'eficiència i equitat en la regla de repartiment. El polític és qui ha de prendre la decisió. Aquest treball, però, pot contribuir a facilitar les decisions dels polítics en tant que pot ajudar a reduir la forquilla de possibles solucions.

7

Bibliografia

- ASCHAUER, D. A. (1989): "Is public expenditure productive?". *Journal of Monetary Economics* 23, p. 177-200.
- BARRO, R. J. (1990): "Government spending in a simple model of economic growth". *Journal of Political Economy* 98, p. 103-125.
- BOARNET, M. (1998): "Spillovers and the locational effect of public infrastructure". *Journal of Regional Science* 39, p. 381-400.
- BUTTON, K. (1998): "Infrastructure Investment, Endogenous Growth and Economic Convergence"; *Annals of Regional Science*, 32(1), p. 145-62.
- CASTELLS, A. i SOLÉ, A. (2000): *Cuantificación de las necesidades de gasto de las Comunidades Autónomas: Metodología y aplicación práctica*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- CASTELLS, A. i SOLÉ, A. (2001): "Una estimación de las necesidades de gasto de las Comunidades Autónomas". *Hacienda Pública Española* 156/1, p. 49-96.
- CASTELLS, A., MONTOLIO, D. i SOLÉ, A. (2005): *Cuantificación de las necesidades de gasto de las Comunidades Autónomas en infraestructuras*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- CERCLE D'ECONOMIA (2001): *Grupo de Trabajo de Infraestructuras GTI-4*. <http://www.circuloeconomia.com>
- COX, G. W. i MCCUBBINS, M. D. (1986): "Electoral politics as a redistributive game". *Journal of Politics*, 48, p. 370-389.

- FERNALD, J. G. (1999): "Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity". *American Economic Review* 89 (3), p. 619-638
- FUNDACIÓN BBVA (1999): *Renta nacional de España y su distribución provincial. Serie homogénea 1955-1993. Avance 1994-1997*. Bilbao.
- GRAMLICH, E. M. (1994): "Infrastructure investment: A review essay". *Journal of Economic Literature* 32, p. 1176-1196.
- HAUGWORTH, A. F. (1999): "Regional cooperation in metropolitan areas: an exploration". *Journal of Policy Analysis and Management* 18, p. 579-600.
- HOLTZ-EAKIN, D. i ROSEN, H. (1989): "The rationality of municipal construction spending: evidence from New Jersey". *Regional Science and Urban Economics* 19, p. 517-36.
- HOLTZ-EAKIN, D. i ROSEN, H. (1993): "Municipal construction spending: an empirical examination". *Economics and Politics* 5, p. 61-84.
- HOLTZ-EAKIN, D. i SCHWARTZ, A. (1995): "Spatial productivity spillovers from public infrastructure". *International Tax and Public Finance* 2, p. 459-468.
- HOLTZ-EAKIN, D., ROSEN, H. i TILLY, S. (1994): "Intertemporal analysis of State and Local government spending: theory and tests". *Journal of Urban Economics* 35, p. 159-74.
- HULTEN, CH. R. i SCHWAB, R. M. (1997): "A fiscal federalism approach to infrastructure policy". *Regional Science and Urban Economics* 27, p. 139-159.
- LLEONART, P. i GAROLA, A. (2001): "La inversió en infraestructures de transport a Catalunya". A *Fòrum sobre les necessitats d'infraestructures de transport a Catalunya i el seu finançament*, Barcelona.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2001): *Evolución de la inversión pública 1990-98*, www.mfom.es.
- OATES, W. E. (1972): *Fiscal Federalism*, Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- PEREIRA, M. A i ROCA-SAGALÉS, O. (2003): "Spillover effects of public capital formation: evidence from the spanish regions". *Journal of Urban Economics*, 53, p. 238-256.
- SALA-I-MARTÍN, X. (1997): "És bo que el govern inverteixi "sempre" a les regions menys desenvolupades?". *Nota d'Economia* 57, p. 123-143.
- SOLÉ-OLLÉ, A. (2001): "Determinantes del gasto público local: ¿Necesidades de gasto o capacidad fiscal?". *Revista de Economía Aplicada* 25, p. 115-156.

Annex

La funció de producció: Els efectes de les infraestructures sobre la producció es modelitzen mitjançant una funció de producció modificada per tal de permetre diferents intensitats en la utilització de serveis proporcionats per l'estoc d'infraestructures:

$$Y_{it} = P_{it} \cdot F(K_{it}, L_{it}, S_{it}(X_{it}, Z_{it}))$$

on Y_{it} és la producció a la regió i a l'any t , P_{it} és el progrés tècnic, K_{it} i L_{it} són l'estoc de capital privat i el treball, S_{it} són els serveis obtinguts a partir de la combinació d'un input intern a l'empresa (X_{it}) i del flux de serveis proporcionats per l'estoc (Z_{it}). Per exemple, en el cas de les infraestructures de transport per carretera, X_{it} serien els vehicles utilitzats per les empreses i Z_{it} els serveis proporcionats per l'estoc de carreteres. A més, es té en compte que les infraestructures poden estar subjectes a congestió i, per tant, els serveis proporcionats per l'estoc d'infraestructures (Z_{it}) depenen de la mida d'aquest estoc (C_{it}) i del seu nivell de congestió (U_{it}). Atesa aquesta funció de producció, l'elasticitat-output de l'estoc d'infraestructures públiques depèn de la variable S_{it} , que indica la participació del factor transport (input intern de l'empresa) en la producció.

El "trade-off" equitat-eficiència implícit en el valor del paràmetre ϕ : L'Estat es modelitza com un agent homogeni amb unes preferències respecte a la distribució territorial de la renda definida per una funció de benestar social CES, que permet considerar tant l'aversion relativa a la desigualtat interregional com l'existència de tractaments desiguals de regions amb igual nivell de renda:

$$W_t = \left(\sum_i N_{it} \cdot \Psi_{it} \cdot (Y_{it}/N_{it})^\phi \right)^{1/\phi} \quad (\text{A.1})$$

on N_{it} i Y_{it}/N_{it} són la població i la renda per càpita de la regió i a l'any t . El paràmetre ϕ mesura el grau d'aversion a la desigualtat. A mesura que ϕ és més negatiu, l'aversion a la desigualtat és més gran (si només

preocupa l'equitat, $\phi = -\infty$; si només preocupa l'eficiència, $\phi = 1$). Els coeficients Ψ_{it} són diferents per a cada regió i mesuren el tractament desigual atorgat a regions idèntiques, és a dir, és un indicador de la desviació del govern respecte de la regla de distribució basada en el "trade-off" equitat-eficiència implícit en el valor del paràmetre f . Aquesta aproximació permet obtenir una equació dels determinants de la inversió en infraestructures que és additiva en el nivell de renda i en els factors polítics, possibilitant la descomposició de la variació en la inversió territorial en la deguda als factors equitat-eficiència i la deguda a càlculs polítics. De l'equació (A.1) es pot derivar, implícitament, una equació per a l'estoc d'infraestructures desitjat ($\ln C_{it}^*$):

$$\ln C_{it}^* = \phi \cdot \ln Y_{it} + (1 - \phi) \cdot \ln N_{it} + \eta \cdot \ln S_{it} + \vartheta \cdot \ln U_{it} + \lambda \cdot \ln \Psi_{it} + \mu \cdot \ln B_i \quad (\text{A.2})$$

L'equació (A.2) representa l'estoc de capital que el govern desitja per a una regió i depèn del "trade-off" entre eficiència i equitat, implícit en la combinació lineal entre producció i població. Observeu que si importa l'eficiència (p.e., quan $\phi = 1$), la població desapareix de l'equació i el coeficient de la producció és igual a la unitat. Si la funció de benestar social és Cobb-Douglas, llavors $\phi = 0$ i només la població (amb un coeficient igual a la unitat) apareix en l'equació. Quan ϕ és negatiu, la producció apareix en l'equació amb signe negatiu i la població amb un coeficient positiu i superior a la unitat. Observeu que perquè el govern estigui preocupat per l'equitat no és necessari que ϕ sigui negatiu, n'hi ha prou que sigui inferior a la unitat. L'equació (A.2) proporciona un mètode senzill per contrastar la importància dels criteris d'eficiència i equitat en la distribució regional de la inversió pública i, a més, proporciona una caracterització dels factors determinants de la distribució territorial de la inversió pública: "trade-off" entre eficiència i equitat, necessitats infraestructurals i factors polítics.

Relació entre estoc de capital desitjat i inversió: El càlcul d'un índex de necessitats de despesa en infraestructures es duu a terme a partir de l'estoc de capital desitjat: equació (7) del text o (A.2) d'aquest annex. L'estoc d'infraestructures desitjat es relaciona amb les equacions determinants de la inversió (equacions 5 i 6) si tenim en compte que l'estoc de capital s'acumula seguint l'equació següent:

$$C_{it} = (1 - \delta) \cdot C_{it-1} + I_{it}$$

o en taxes de creixement:

$$\Delta \ln C_{it} \cong \frac{I_{it}}{C_{it-1}} - \delta,$$

on I_t és la inversió realitzada en el període t i δ es la taxa neta de depreciació, considerada constant. A més, en el llarg termini l'estoc de capital de l'economia i l'estoc desitjat coincideixen, o el que és el mateix $\rho = 1$ en la següent expressió:

$$\ln C_{it} = \ln C_{it-1} + \rho \cdot (\ln C_{it}^* - \ln C_{it-1})$$

Substituint aquestes relacions en l'estoc desitjat trobem una equació explicativa de la distribució territorial de la inversió en infraestructures com a proporció de l'estoc de capital existent (I_{it}/C_{it-1}) en funció dels seus determinants:

$$\frac{I_{it}}{C_{it-1}} + \rho \ln C_{t-1} + \rho \phi \ln Y_{it} + \rho (1 - \phi) \ln N_{it} + \rho \eta \ln S_{it} + \rho \theta \ln U_{it} + \rho \lambda \ln \Psi_{ikt} + \rho \mu \ln B_t + \varepsilon_{it} \quad (A.3)$$

l'equació (A.3) és equivalent a la del text (equació 5) si es defineixen els paràmetre a estimar (α) com la multiplicació entre els paràmetres estructurals del model i el paràmetre ρ , i tenint en compte que $i_{it} = I_t/C_{t-1}$:

$$i_{it} = \alpha_{it} \alpha_1 \ln C_{t-1} + \alpha_2 [\phi \ln Y_{it} + (1 - \phi) \ln N_{it}] + \alpha_3 \ln S_{it} + \alpha_4 \ln U_{it} + \alpha_5 \ln \Psi_{ikt} + \alpha_6 \ln B_t + \varepsilon_{it}$$

En el cas de l'equació (6) del text, que defineix els determinants de la inversió en infraestructures d'una CA, no existeix el "trade-off" entre eficiència i equitat, i Y_{it} i N_{it} tenen uns paràmetres a llarg termini diferenciats (α_2 i α_3 al text).