

INFLUENCIA DEL STOCK DE CAPITAL FÍSICO EN EL DESARROLLO ECONÓMICO: ANÁLISIS DE CORTE TRANSVERSAL

THE INFLUENCE OF PHYSICAL STOCK CAPITAL IN ECONOMIC DEVELOPMENT: CROSS-SECTIONAL ANALYSIS

ANTONIO LÓPEZ CORRAL. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director General de Programación Económica del Ministerio de Fomento

SAMUEL CARPINTERO. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Doctor en Ciencias Económicas

RESUMEN: En este artículo se analiza la relación que existe entre el stock de capital físico y el desarrollo económico de un país. Para llevar a cabo dicho análisis se estudian el concepto de desarrollo económico y los indicadores que se emplean para caracterizarlo. También se estudian el concepto de stock de capital físico y los indicadores que se emplean para caracterizarlo. Una vez seleccionados los indicadores representativos de las dos variables se realiza el análisis empírico con datos de corte transversal para los países de la Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático, lo que permite cubrir tanto países desarrollados como países en vías de desarrollo. Los resultados obtenidos permiten elaborar algunas conclusiones de interés en el ámbito de la política de inversión pública y del sistema de provisión de infraestructuras.

PALABRAS CLAVE: INFRAESTRUCTURAS, DESARROLLO ECONÓMICO, STOCK DE CAPITAL FÍSICO, INDICADORES

ABSTRACT: The article analyzes the relationship between physical stock capital and the economic development of a country. In order to carry out this analysis it is necessary to study the concept of economic development and the indicators employed to characterize the same. A study was also made of the concept and indicators of physical stock capital. After selecting the representative indicators of these two variables, an empirical analysis was then carried out using cross-sectional data for countries within the European Union, Latin-America and Southeast Asia, thereby covering both developed and developing countries. The results obtained make it possible to draw certain interesting conclusions regarding public investment policy and the provision of infrastructures.

KEYWORDS: INFRASTRUCTURES, ECONOMIC DEVELOPMENT, PHYSICAL STOCK CAPITAL, INDICATORS.

INTRODUCCIÓN

El objeto de este artículo es analizar la relación existente entre el stock de capital físico de un país y su nivel de desarrollo económico, estudiando el comportamiento de datos de corte transversal. No se pretende investigar la posible relación de causalidad existente entre ambas variables, sino analizar la relación entre ambas variables para un número

considerable de países. De esta forma, analizando el comportamiento conjunto de ambas variables, a la luz de consideraciones generales de tipo económico, se pretende extraer conclusiones que resulten de interés para los responsables de la política económica relacionada con la provisión de infraestructuras, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. Pensamos que las conclusiones que se extraigan pueden también resultar de interés para los

responsables de la ayuda al desarrollo, tanto para las agencias de desarrollo de los países donantes como para los organismos multilaterales. Este artículo se complementa con otro realizado por los mismos autores que se publicará más adelante, en el que se realiza un análisis análogo con series temporales.

Las infraestructuras son el principal componente del capital físico público productivo de un país. La positiva influencia de las infraestructuras sobre el desarrollo económico de los países es algo sobre lo que existe un consenso prácticamente unánime, aunque todavía queda mucho por avanzar en la tarea de analizar las interrelaciones entre el stock de infraestructuras de un país y su nivel de desarrollo económico. Los recursos con los que se hace frente a la necesidad de nuevas infraestructuras —así como al mantenimiento de las ya existentes— pueden ser tanto públicos como privados. La cuantía de los primeros está condicionada habitualmente por la disponibilidad de recursos económicos en el presupuesto. Por tanto, la posibilidad de dar un impulso a la inversión en infraestructuras en un determinado país está estrechamente ligada a las fórmulas que posibiliten la participación privada en su financiación.

El artículo comienza con el análisis del concepto de desarrollo económico y de los diversos indicadores que se emplean para caracterizarlo. A continuación se estudia la relación existente entre el stock de capital físico y el nivel de desarrollo económico, utilizando datos de corte transversal. A lo largo del artículo se analizan en paralelo tres grupos de países en diferentes zonas del mundo (Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático) de forma que se cubren tanto países desarrollados como países en vías de desarrollo.

CONCEPTO Y MEDICIÓN DEL DESARROLLO ECONÓMICO: INDICADORES DE CONVERGENCIA REAL

El desarrollo económico puede definirse como el proceso por el cual la renta per cápita de un país aumenta —en términos reales— a lo largo de un período prolongado de tiempo haciéndolo de forma que no aumenta el número de personas que viven por debajo del umbral de pobreza ni la desigualdad en la distribución de la renta (Meier, 1995).

El concepto de desarrollo económico, por tanto, engloba la noción de crecimiento económico pero va más allá, ya que el crecimiento económico es condición necesaria pero no suficiente para que haya desarrollo económico. Es decir, el bienestar económico de los ciudadanos de un país depende no sólo de su nivel de renta per cápita —o, lo que viene a ser igual, del PIB que corresponde en promedio a su población—, sino también del grado de equidad con el que dicha renta se encuentra repartida.

La evidencia empírica muestra las enormes diferencias existentes entre los niveles de desarrollo económico alcanza-

dos por los distintos países, a pesar de que todos los países tratan de aplicar aquellas políticas económicas que pueden lograr un mayor crecimiento económico (Barro, 1996). En términos generales, se entiende por convergencia económica real entre una serie de países (o regiones) la aproximación de sus niveles de bienestar económico.

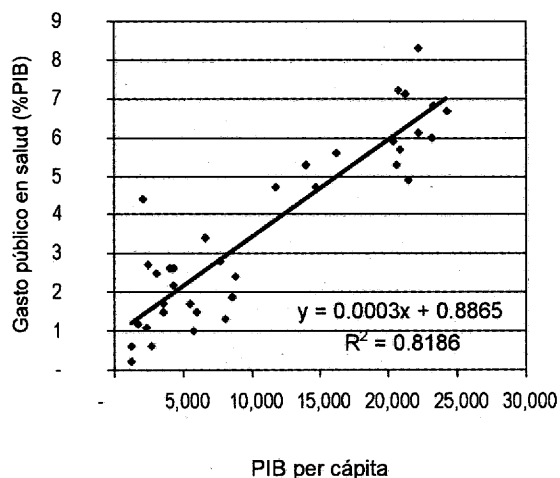
En la práctica resulta complejo establecer criterios de comparación entre los niveles de bienestar económico de los distintos países. Hasta hace unos pocos años, apenas se ha dedicado atención a la tarea de identificar indicadores que reflejaran de modo adecuado este concepto y la mayoría de los estudios se limitaban a emplear la renta per cápita como variable de comparación. Existe un consenso cada vez mayor en que un diagnóstico basado sólo en esta variable resulta claramente insuficiente. En este artículo se analizan éste y otros indicadores que se emplean para caracterizar el nivel de bienestar económico de los países y de convergencia real de unos países con otros: PIB per cápita, stock de capital físico público, indicador de infraestructuras de transporte viario, indicador de infraestructuras de Internet e Índice de Desarrollo Humano.

PIB per cápita

El PIB per cápita es el indicador más utilizado para caracterizar el desarrollo económico de los países. Sin embargo, la utilización sólo de esta variable no permite ilustrar las características de la distribución de la renta, un aspecto tan importante para evaluar el grado de bienestar económico de los países o regiones. Además, este indicador no proporciona ninguna información acerca de los factores que influyen en el desarrollo económico.

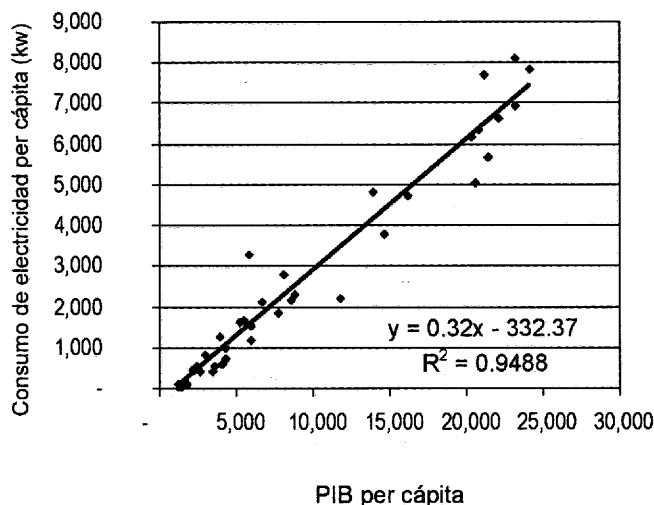
Para averiguar en qué medida el PIB per cápita refleja el grado de desarrollo económico —y no simplemente el ritmo de crecimiento económico— hemos analizado la correlación entre el PIB per cápita y otras cuatro variables representativas del grado de desarrollo económico: el gasto público en salud, el número de vehículos por cada 1.000 habitantes, el consumo de electricidad per cápita y el porcentaje de población con acceso a agua potable. Como puede verse en los gráficos adjuntos, existe una correlación significativa entre el gasto público en salud (en porcentaje del PIB) y el PIB per cápita, así como entre el consumo de electricidad per cápita y el PIB per cápita. Sin embargo, no se observa correlación entre el porcentaje de población con acceso a agua potable y el PIB per cápita, ni entre el número de vehículos por 1.000 habitantes y el PIB per cápita. Además, a los valores numéricos de estas variables habría que añadir consideraciones cualitativas sobre la eficiencia de los servicios públicos en salud o educación, lo cual hace que la información proporcionada por el PIB per cápita acerca del grado de desarrollo económico sea reducida y resulte necesario buscar indicadores complementarios.

CORRELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL GASTO PÚBLICO EN SALUD (% PIB)
(Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático)



Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2001). No se han incluido Cuba, Panamá y Costa Rica, debido a que sus datos de gasto público en salud eran anómalos.

CORRELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD PER CÁPITA
(Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático)



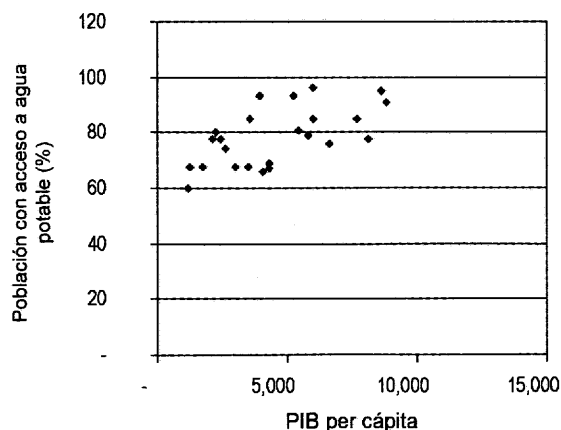
Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2001). No se han incluido Suecia y Países Bajos.

Stock de capital físico público

Los aspectos relacionados con la dotación de infraestructuras tienen una incidencia muy directa en la calidad de vi-

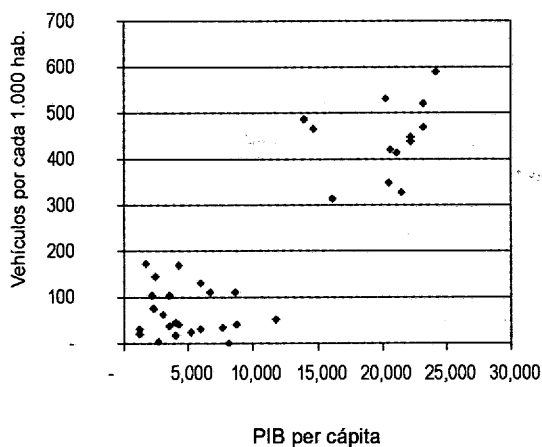
da de las personas. Los expertos coinciden en señalar que las carencias importantes en infraestructuras reducen de forma significativa la calidad de vida y la productividad de la mano de obra. Por lo que se refiere a la evidencia empírica,

CORRELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON ACCESO A AGUA POTABLE
(América Latina y Sudeste Asiático)



Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2001). No se ha incluido Argentina, debido a que tiene un valor de población con acceso a agua potable bastante anómalo.

CORRELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL NÚMERO DE VEHÍCULOS POR CADA 1.000 HAB.
(Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático)



Fuente: Elaboración propia con datos tomados del Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2001).

la mayoría de los estudios señalan que existe una fuerte relación entre el stock de infraestructuras –principalmente, energía eléctrica, vías pavimentadas, telecomunicaciones y acceso a un suministro de agua para el consumo– y el PIB per capita (1).

El stock de capital físico se define como el conjunto de los activos fijos, duraderos (que permanecen más de un año), tangibles, reproducibles y disponibles –en un momento del tiempo– para ser utilizado por los distintos agentes económicos. El stock de capital físico puede clasificarse atendiendo a dos criterios: la propiedad –pública o privada– y su relación con el sistema productivo. Por tanto, puede diferenciarse entre capital físico privado productivo (el utilizado por las empresas públicas y privadas), capital físico privado no productivo o residencial (las viviendas que son propiedad de las familias), capital físico público productivo (básicamente, las infraestructuras) y, finalmente capital físico público no productivo o social (equipamiento social) (Martín y Velázquez, 2001).

El indicador más apropiado para estimar la dotación de un país en infraestructuras es el stock de capital físico público productivo. El problema que presenta este indicador es que son muy pocos los países para los que existe información disponible sobre el stock de capital público productivo. En la práctica, sólo los países de la OCDE cuentan con información de este tipo. Por tanto, resulta difícil emplear este indicador cuando en el estudio se pretende englobar a los países en vías de desarrollo. Por este motivo, utilizaremos este indicador para establecer comparaciones que incluyan sólo países de la OCDE.

Indicador de infraestructuras del transporte viario

No resulta fácil reunir en un sólo indicador todos los tipos de infraestructuras de transporte viario, ya que requiere la consideración de tipos muy distintos de carreteras. Algunos trabajos, ante la falta de información internacional homogeneizada y desagregada según los tipos de carreteras han optado por considerar solamente las vías de alta capacidad (básicamente autopistas, autovías y vías rápidas). Sin embargo, este criterio no es aplicable al caso de los países en vías de desarrollo, por lo que no resulta útil para un estudio –como el que nos ocupa– que pretende abarcar un espectro mucho más amplio de países.

Con el fin de que resulte útil, hemos optado por un indicador para el que exista información disponible para un gran número de países. Por otro lado, para que puedan establecerse comparaciones entre países hemos preferido un indicador expresado en términos relativos. Los indicadores de infraestructura de transporte viario seleccionados son el número de

kilómetros de vías pavimentadas respecto de la población (km./mill. hab.) y número de kilómetros de vías pavimentadas respecto de la superficie (km./miles km.²).

Indicador de infraestructuras de Internet

Tanto en los países en vías de desarrollo como –sobre todo– en los países desarrollados las nuevas tecnologías de la información están alcanzando un desarrollo espectacular. Las infraestructuras sobre las que se apoya el uso de estas nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en general –y el de Internet en particular– son las líneas de telecomunicaciones y los *hosts*.

Actualmente el acceso a Internet puede realizarse de diversas formas: líneas telefónicas, líneas de fibra óptica, telefonía móvil, redes locales y mediante la televisión. Sin embargo, hay un medio que predomina sobre todos los demás: las líneas telefónicas. En 1999 casi una tercera parte de los accesos a Internet en España se realizaron de esta manera (Martín y Velázquez, 2001).

Por otra parte, se denominan *hosts* (anfitrión, en castellano) a los grandes ordenadores que están conectados a las líneas de acceso y que forman las redes internacionales de datos. Estos ordenadores almacenan gran cantidad de información porque su misión es recibir a todos los invitados o navegantes que quieren consultar sus datos. Por tanto, el número de *hosts* existentes en un país resulta indicativo de su capacidad para albergar información y ofrecer sus servicios internacionalmente. El número de *hosts* que pertenecen a un país se calcula como la suma de los *hosts* que están bajo el dominio propio de ese país y los que están bajo dominio genérico, pero que están en ese país.

Índice de Desarrollo Humano

A lo largo de estos últimos años ha ido cobrando mayor relevancia el concepto de desarrollo humano, que subraya los aspectos cualitativos del proceso de desarrollo económico, dando especial importancia a aquellos aspectos que inciden de forma directa en la calidad de vida de las personas. Un economista que ha influido mucho en la difusión de este concepto es Amartya Sen, premio Nobel de Economía en 1998, que define el desarrollo como una expansión de las libertades humanas, entendidas en el sentido de opciones. Este autor distingue cinco aspectos de la libertad del hombre, desde una perspectiva instrumental: libertad política, medios económicos, oportunidades sociales, garantía en cuanto a la transparencia y seguridad frente a las eventualidades (2). Sen ha elaborado una línea de pensamiento so-

(1) Para un estudio de la literatura sobre el análisis empírico de la relación entre stock de infraestructuras y desarrollo económico, véase López Corral y Carpintero, 2001.

(2) Sobre las principales aportaciones de este autor véase también Sen (2000a) y Sen (1997).

bre la pobreza y el desarrollo que sitúa a la persona en el centro de todo el proceso (Sen, 2000b).

Recogiendo, entre otros, los trabajos de Amartya Sen, el Informe de Desarrollo Humano de Naciones Unidas definió en 1990 un indicador de desarrollo denominado Índice de Desarrollo Humano (IDH), que viene publicando anualmente desde entonces. Este indicador representa el nivel de desarrollo socioeconómico de un país y engloba, además de la renta per cápita, otros índices como la tasa de alfabetización o la esperanza de vida al nacer (PNUD, 2000). De esta forma, el IDH se considera un indicador que caracteriza el grado de desarrollo socioeconómico de los países y permite establecer una clasificación de todos los países según su IDH.

No obstante, el concepto de desarrollo humano es mucho más amplio que lo recogido en el Índice de Desarrollo Humano elaborado por Naciones Unidas. Como hemos comentado, el desarrollo humano se concibe como un proceso de ampliación de las opciones de las personas. El modo de lograr aumentar las opciones es aumentar las capacidades humanas. En todos los niveles de desarrollo las tres capacidades humanas esenciales consisten en que las personas puedan vivir una vida larga y saludable, pueda obtener un nivel deseable de formación y conocimientos, y pueda acceder a los recursos necesarios para lograr un cierto nivel de vida. Si no se cuenta con estas capacidades básicas las opciones accesibles en la práctica a las personas son escasas en el terreno económico, político, social, etc.

METODOLOGÍA EMPLEADA E INDICADORES SELECCIONADOS PARA ANALIZAR LA INFLUENCIA DEL STOCK DE CAPITAL FÍSICO EN EL DESARROLLO ECONÓMICO

Los estudios empíricos realizados muestran que el stock de capital físico afecta positivamente al desarrollo económico y que, en términos generales, cuanto mayor sea éste, mayor será su contribución al crecimiento económico (Aschauer, 1989; Duffy-Deno y Eberts, 1989; Eberts, 1990; Munnell, 1990; Berndt y Hansson, 1992; García-Mila y McGuire, 1992; Argimon et al., 1993; Bajo y Sosvilla, 1993; Nadiri y Mamuneas, 1994; Morrison y Schwartz, 1996; Fritsch, B. y Prud'homme, 1997; Flores de Frutos, Gracia-Díez, y Pérez-Amaral, 1998; Fernald, 1999; Shioji, 2001; Pereira y Roca-Sagales, 2001). Ahora bien, resulta complejo valorar la contribución del stock de capital físico al desarrollo económico.

Abordamos, a continuación, la tarea de analizar la relación existente entre el stock de capital físico de un país y su nivel de desarrollo económico. El objetivo de este análisis es obtener conclusiones acerca dicha relación. No pretendemos evaluar la causalidad existente entre el stock de

PAÍSES SELECCIONADOS PARA EL ESTUDIO

UE	América Latina	Sudeste Asiático
Alemania	Argentina	Camboya
Países Bajos	Bolivia	Indonesia
Reino Unido	Brasil	Laos
Francia	Chile	Malasia
Dinamarca	Colombia	Myanmar (Birmania)
Italia	Costa Rica	Filipinas
Portugal	Cuba	Tailandia
España	Ecuador	
Irlanda	El Salvador	
Grecia	Guatemala	
Bélgica	Honduras	
Austria	México	
Suecia	Nicaragua	
Finlandia	Panamá	
	Paraguay	
	Perú	
	Uruguay	
	Venezuela	

infraestructuras de una país o región y el nivel de desarrollo económico alcanzado sino obtener posibles orientaciones prácticas que resulten de utilidad para los responsables de la política económica —especialmente en los países en vías de desarrollo— y los responsables de la política de cooperación al desarrollo en los países donantes de fondos.

Para llevar a cabo este análisis hemos seleccionado algunos indicadores para cada una de estas dos variables (stock de capital físico y nivel de desarrollo económico). Una vez seleccionados los indicadores y obtenidos sus valores para los países objeto de estudio, hemos realizado los correspondientes análisis de correlación que nos permitieran extraer conclusiones.

La selección de los países objeto de estudio la hemos realizado atendiendo a dos criterios. Por una parte, pretendemos en este estudio obtener conclusiones que abarquen tanto a países desarrollados como a países en vías de desarrollo. Por otra parte, pretendemos realizar a la vez un estudio comparativo entre ambos grupos de países.

Atendiendo a los dos criterios mencionados, hemos seleccionado en nuestro estudio como países desarrollados los países miembros de la Unión Europea y como países en vías de desarrollo hemos incluido los países de América Latina y los del Sudeste Asiático; ambos grupos de países pertenecen al grupo calificado como "desarrollo humano medio" en el Informe de Naciones Unidas sobre Desarrollo, que vienen a ser los países con nivel de renta medio-bajo. La ventaja de seleccionar países agrupados en tres

regiones claramente diferenciadas es que permite tener en consideración aspectos relevantes que influyen decisivamente en el desarrollo, como los aspectos políticos, culturales, geográficos, etc.

En cuanto a los indicadores que hemos seleccionado para realizar el estudio, los dos criterios fundamentales que empleamos son los siguientes. Por una parte, deben ser indicadores que nos permitan llevar a cabo las comparaciones oportunas entre los dos conceptos cuya correlación deseamos analizar (stock de capital físico y nivel de desarrollo económico). Por otra parte, deben ser indicadores para los cuales podamos obtener los valores en el caso de todos los países objeto de estudio o, al menos, de la mayoría. Este aspecto tiene gran importancia ya que los datos disponibles para los países en vías de desarrollo son escasos, lo cual condiciona en gran medida las posibilidades de trabajar con datos empíricos (3).

Para seleccionar los indicadores que empleamos en nuestro estudio, hemos tenido presente los indicadores seleccionados en los estudios sobre la convergencia real de España con los demás países de la UE, entre los que destacan los realizados por el Servicio de Estudios del Banco de España (Banco de España, 2001) y el realizado por Martín y Velázquez (2001). Este último distingue los siguientes tipos de capital: capital físico privado productivo, capital físico público, capital tecnológico y capital humano. Además, en el referido estudio se presta especial atención a un indicador de infraestructura de transporte viario (el kilómetro de autopista equivalente) y a un indicador de infraestructura de Internet (número de *hosts* existentes). Por lo que se refiere a la caracterización del bienestar económico, además del PIB, dicho estudio propone dos variables adicionales: la tasa de desempleo y el gasto en protección social.

Ahora bien, este estudio ha sido realizado para analizar la convergencia real de España con el resto de países de la UE. Por tanto, la información disponible en relación con los indicadores con los que trabaja es muy amplia. Sin embargo, el ámbito de nuestro estudio es mucho mayor, por lo que tenemos que seleccionar indicadores para los que haya información disponible y que tengan pleno sentido en las economías de los países en vías de desarrollo. Por ejemplo, ni la tasa de desempleo ni el gasto en protección social tienen aplicación práctica en ese caso. El pri-

mero de ellos, porque en los países en vías de desarrollo está muy extendida la denominada "economía informal" (4), en la que prolifera el subempleo, que es algo diferente del empleo y del desempleo. El segundo de ellos, porque en estos países la tasa de población cubierta por la protección social es reducida.

Para seleccionar los indicadores que empleamos en nuestro estudio, hemos tenido presente también cuáles han sido los indicadores empleados en los principales trabajos de investigación realizados a escala mundial sobre esta materia. Uno de los más relevantes es el realizado por el Banco Mundial a mediados de la década de los años noventa (World Bank, 1994). Este es, posiblemente, el más ambicioso de los trabajos de investigación llevados a cabo a escala mundial sobre esta materia. Los indicadores que emplearon los investigadores que elaboraron este informe para caracterizar la dotación de infraestructuras de un país son los siguientes: carreteras pavimentadas (km), capacidad de generación de electricidad (miles de kw), producción de electricidad (millones de kw-hora), líneas telefónicas principales (número de conexiones), vías férreas (km) y superficie de tierras de regadío (miles de hectáreas). Otro importante trabajo de investigación realizado para estimar las relaciones entre el stock de infraestructuras y el nivel de desarrollo económico es el realizado por D. Canning, profesor de la Universidad de Belfast y consultor del Banco Mundial. Este investigador realizó un importante trabajo de compilación de datos relacionados con la dotación de infraestructuras para el período 1950-95 (5). Los indicadores utilizados por este autor coinciden sustancialmente con los empleados por el Banco Mundial en el estudio al que nos acabamos de referir.

Conforme a los criterios mencionados recientemente y teniendo presentes los principales trabajos realizados hasta la fecha, hemos seleccionado los siguientes indicadores para caracterizar el nivel de desarrollo económico de un país o región:

- a) PIB per cápita
- b) Consumo de electricidad per capita (kw)
- c) Número de vehículos por cada 1.000 habitantes
- d) Población con acceso a agua potable (porcentaje respecto de la población total)
- e) Gasto público en salud (porcentaje del PIB)

(3) Los datos disponibles para los países de la OCDE son mucho más numerosos, pero éstos no nos permiten utilizar indicadores que sean válidos para todos los países seleccionados en la muestra y no permite establecer comparaciones entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo.

(4) Se denomina "economía informal" al conjunto de actividades económicas llevadas a cabo, en mayor o menor medida, al margen de la legalidad al no cumplir todos los requisitos legales (estar registrados, pagar la seguridad social, pagar impuestos, etc.). La economía informal se desen-

vuelve, fundamentalmente, en los sectores sociales más desfavorecidos, cuyo objetivo principal es, en la mayoría de los casos, la mera supervivencia. No se trata de actividades ilegales, sino más bien de actividades económicas (comercio, manufacturas, servicios, etc.) en las que se eluden algunos trámites o requisitos legales. En la mayoría de los países en vías de desarrollo la economía informal supone una parte muy importante del PIB (entre el 20 y el 50 %). Sobre este tema, véase Carpintero (1999).

(5) A Database of World Stock of Infrastructure, 1950-95, D. Canning (1998), Policy Research Working Paper 1929, World Bank.

INDICADORES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO ECONÓMICO

	PIB per capita (dólares)	Nº de vehículos por 1000 hab.	Pob con acceso a agua potable (%)	Consumo de electricidad per capita (kw)	Gasto público en salud (% PIB)
Argentina	11.780	176	61	2.192	4,7
Bolivia	2.269	52	80	435	1,1
Brasil	6.625	77	76	2.129	3,4
Chile	8.787	110	91	2.276	2,4
Colombia	6.006	40	85	1.163	1,5
Costa Rica	5.987	130	96	1.525	6,7
Cuba	3.967	32	93	1.273	8,2
Ecuador	3.003	45	68	801	2,5
El Salvador	4.036	61	66	604	2,6
Guatemala	3.505	17	68	384	1,5
Honduras	2.433	37	78	544	2,7
México	7.704	144	85	1.827	2,8
Nicaragua	2.142	34	78	442	4,4
Panamá	5.249	102	93	1.630	5,8
Paraguay	4.288	24	69	972	2,6
Perú	4.282	42	67	737	2,2
Uruguay	8.623	169	95	2.145	1,9
Venezuela	5.808	112	79	3.299	1,0
Camboya	1.257	6	68	20	0,6
Indonesia	2.651	22	74	413	0,6
Laos	1.734	4	68	98	1,2
Malasia	8.137	172	78	2.795	1,3
Myanmar (Birmania)	1.199	1	60	96	0,2
Filipinas	3.555	31	85	557	1,7
Tailandia	5.456	103	81	1.644	1,7
Alemania	22.169	522	100	6.630	8,3
Reino Unido	20.336	439	100	6.152	5,9
Francia	21.175	530	100	7.693	7,1
Dinamarca	24.218	413	100	7.825	6,7
Italia	20.585	591	100	5.045	5,3
Portugal	14.701	347	100	3.760	4,7
España	16.212	467	100	4.724	5,6
Irlanda	21.482	314	100	5.652	4,9
Grecia	13.943	328	100	4.836	5,3
Bélgica	23.223	485	100	8.118	6,8
Austria	23.166	521	100	6.925	6,0
Suecia	20.659	468	100	16.616	7,2
Países Bajos	22.176	421	100	14.944	6,1
Finlandia	20.847	448	100	6.358	5,7

Fuente: Informe de Desarrollo Humano 2001 (Naciones Unidas) y World Development Indicators 2001 (World Bank)

Como indicadores del stock de capital físico de un país o región, hemos seleccionado los siguientes:

a) Formación bruta de capital fijo (6)

(6) La formación bruta de capital fijo es una variable de flujo y no de stock. No obstante, la utilizamos como uno de los indicadores representativos del stock de capital físico, ya que no es posible obtener datos sobre el stock para un conjunto significativo de países. Además, los datos de formación bruta de capital fijo muestran que esta variable ha tenido un valor bastante estable en los últimos años en cada uno de los países de la UE.

b) Infraestructuras de transporte viario: como indicadores representativos hemos seleccionado:

- Vías pavimentadas / superficie del país (km/miles km²)
- Vías pavimentadas / población del país (km/mill. hab.)

c) Infraestructuras de Internet: como indicadores representativos hemos seleccionado:

- Líneas telefónicas principales por cada 1.000 habitantes
- Número de hosts de Internet por cada 1.000 habitantes

INDICADORES RELACIONADOS CON EL STOCK DE CAPITAL FÍSICO

	Formación bruta de capital fijo(% PIB)	km/mill. hab	km/miles de km ²	Líneas telefónicas principales por 1.000 hab.	Hosts de Internet por 1.000 hab.
Argentina		1.731	21	203	1,84
Bolivia		236	2	69	0,08
Brasil		1.049	19	121	1,3
Chile		808	15	205	2,03
Colombia		309	9	173	0,44
Costa Rica		1.750	110	172	0,85
Cuba		nd	nd	35	0,01
Ecuador		575	22	78	0,13
El Salvador		322	83	80	0,14
Guatemala		359	32	41	0,08
Honduras		444	21	38	0,02
México		965	42	104	1,18
Nicaragua		359	12	31	0,16
Panamá		944	31	134	0,27
Paraguay		667	7	55	0,22
Perú		339	6	67	0,19
Uruguay		3.226	55	250	4,68
Venezuela		1.302	29	117	0,34
Camboya		nd	nd	2	0,01
Indonesia		618	61	27	0,07
Laos		nd	nd	6	0
Malasia		1.490	84	198	2,16
Myanmar (Birmania)		141	9	5	nd
Filipinas		346	74	37	0,13
Tailandia		688	78	84	0,34
Alemania	nd	6.154	1.389	567	11,67
Reino Unido	1,14	6.168	1.455	556	24,59
Francia	2,90	12.912	1.343	570	8,57
Dinamarca	1,70	13.666	1.653	660	56,29
Italia	2,46	5.258	1.010	451	6,71
Portugal	4,10	6.158	656	413	5,60
España	3,28	6.135	475	414	7,79
Irlanda	2,64	24.790	1.239	435	15,17
Grecia	4,07	2.805	219	522	4,71
Bélgica	1,80	12.960	4.181	500	20,58
Austria	1,84	15.823	1.488	491	21,20
Suecia	2,77	10.909	211	674	42,86
Países Bajos	3,02	6.055	2.488	593	39,75
Finlandia	2,79	9.322	138	554	89,17

Fuente: AMECO (Annual Macroeconomic DataBase) Comisión Europea, *Informe de Desarrollo Humano 2001* (Naciones Unidas) y *World Development Report 1994* (World Bank)

RESULTADOS OBTENIDOS

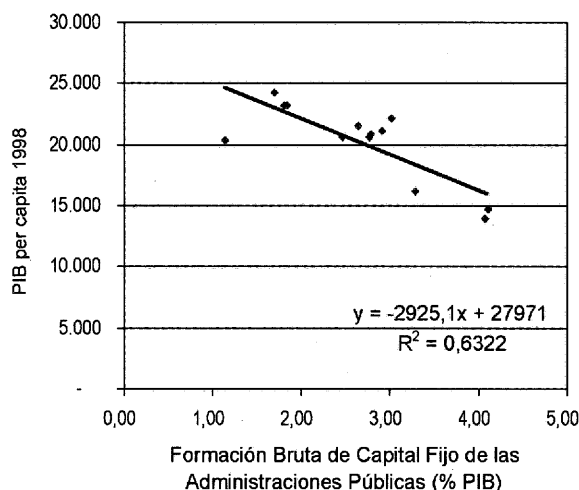
Una vez definidas las variables que queremos estudiar y los indicadores que nos permitirán llevar a cabo dicho estudio, abordamos el análisis de la relación existente entre el stock de capital físico y el nivel de desarrollo económico. Para ello, analizamos la correlación existente entre cada uno de los indicadores de la primera variable (stock de capital fi-

sico) y cada uno de los indicadores de la segunda variable (nivel de desarrollo económico).

Influencia de la Formación Bruta de Capital Fijo

Como hemos comentado, la información acerca de la formación bruta de capital fijo sólo se encuentra disponible para los países de la OCDE, por lo que sólo utilizaremos es-

UNIÓN EUROPEA



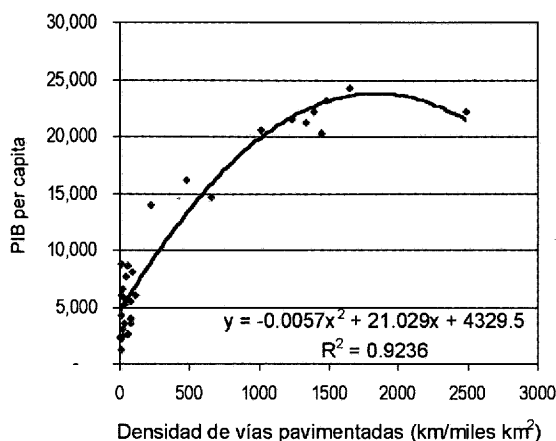
ta variable en el caso de los países de la Unión Europea. Los resultados obtenidos muestran que existe una cierta correlación entre la formación bruta de capital fijo y el PIB per cápita, pero que se trata de una relación inversa; es decir, los países con mayores valores de PIB per cápita son los que tienen menor valor de formación bruta de capital fijo, mientras que para los países en los que ésta es menor, el PIB per cápita es mayor. Este resultado, aparentemente un poco sorprendente, se explica por el hecho de que los países con menor PIB per cápita son los que están haciendo un mayor esfuerzo de inversión pública —en términos relativos, respecto de su PIB— con el fin de lograr, por ejemplo, la convergencia real con el resto de países de la Unión Europea en materia de infraestructuras. Este es el caso, por ejemplo, de España, que tiene un PIB per cápita de 16.212 dólares (uno de los más bajos de la Unión Europea) y una formación bruta de capital fijo del 3,28 % del PIB.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de correlación entre la formación bruta de capital fijo y cada uno de los otros tres indicadores del desarrollo económico ("número de vehículos por cada 1.000 habitantes", "consumo de electricidad per cápita" y "gasto público en salud") no permiten observar ningún tipo de correlación.

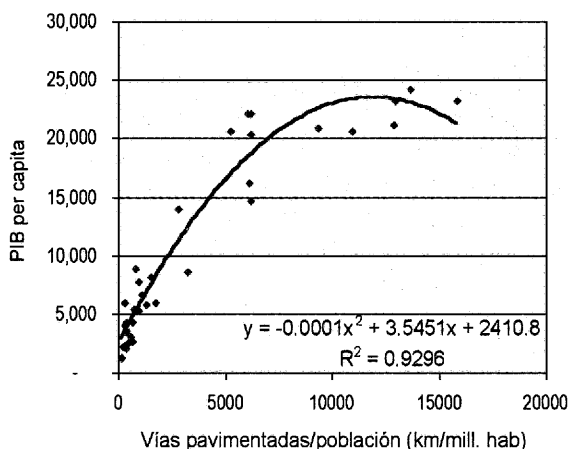
Influencia de las infraestructuras de transporte viario en el desarrollo económico

Los gráficos que relacionan el PIB per cápita y cada uno de los indicadores de infraestructura de transporte viario muestran la existencia de dos grupos de países claramente diferenciados: los países con PIB per cápita bajo (América Latina y Sudeste Asiático) y los países con PIB per cápita medio-alto (Unión Europea). El análisis de correlación del PIB per cápita sobre cada una de los dos indicadores de in-

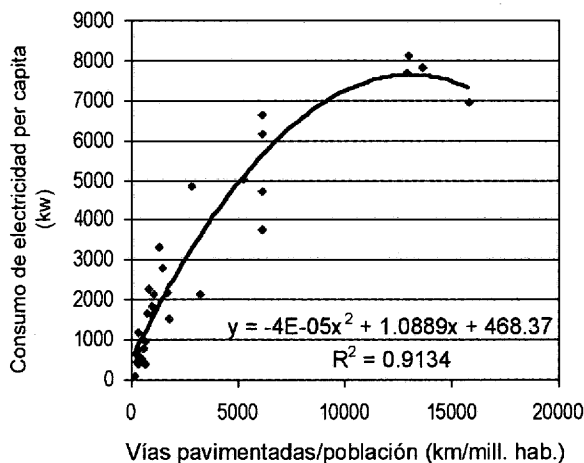
UNIÓN EUROPEA, AMÉRICA LATINA Y SUDESTE ASIÁTICO



Nota: No se incluyen Suecia, Finlandia, Laos, Camboya y Cuba.

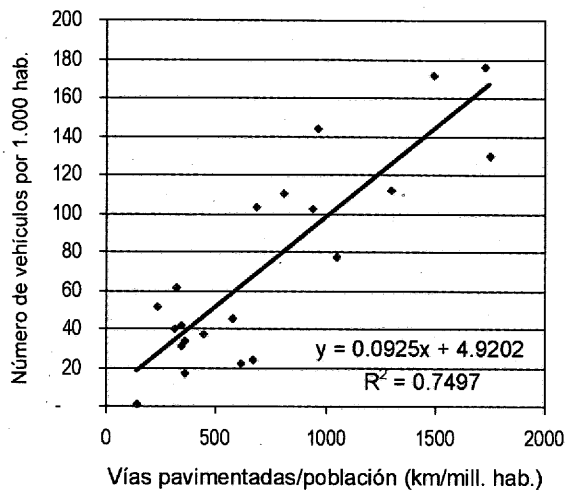


Nota: No se incluyen Irlanda, Laos, Camboya y Cuba.



Nota: No se incluyen Irlanda, Finlandia, Suecia, Países Bajos, Laos, Camboya y Cuba.

AMÉRICA LATINA Y SUESTE ASIÁTICO



Nota: No se incluyen Uruguay, Cuba, Laos y Camboya.

La infraestructura de transporte viario ("densidad de vías pavimentadas" y "vías pavimentadas/población") muestra que existe una correlación significativa en ambos casos y que la curva de ajuste tiene forma de parábola.

Por lo que se refiere al resto de las variables representativas del grado de desarrollo económico, se observa también una correlación significativa entre el "consumo de electricidad per cápita" y uno de los indicadores de infraestructura viaria ("vías pavimentadas/población") para el análisis conjunto de los tres grupos de países. La curva de ajuste es cóncava y tiene también forma de parábola.

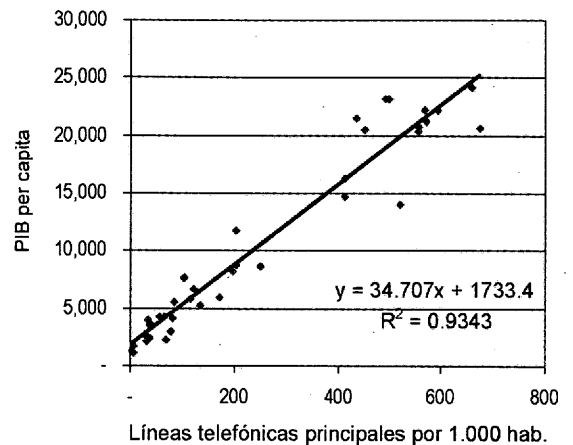
Así mismo, se observa cierta correlación entre el "número de vehículos por cada 1.000 habitantes" y uno de los indicadores de infraestructura de transporte viario ("vías pavimentadas/población") para el caso de América Latina y Sudeste Asiático. En este caso se trata de una relación lineal.

Influencia del stock de infraestructuras de Internet en el desarrollo económico

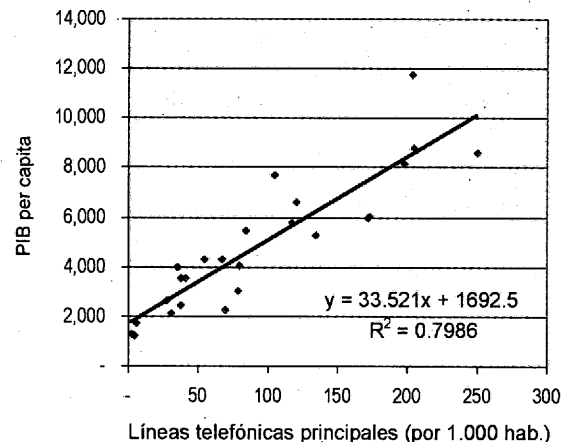
Para el conjunto formado por los tres grupos de países (Unión Europea, América Latina y Sudeste Asiático) se observa una fuerte correlación entre el "PIB per cápita" y las "líneas telefónicas principales por cada 1.000 habitantes". Por el contrario, si sólo se analizan los países de la Unión Europea, no existe ninguna correlación entre ambas variables. En cambio, para los países de América Latina y Sudeste Asiático sí se observa una correlación notable, aunque no tan acusada como en el primer caso.

Al analizar el conjunto de los tres grupos de países se observa una correlación significativa entre el "número de vehículos por 1.000 habitantes" y el "número de líneas telefónicas

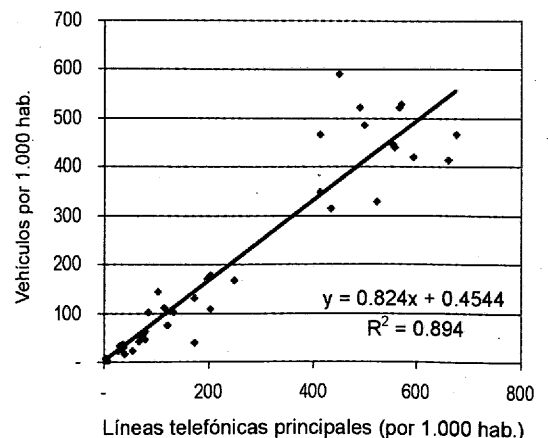
América Latina, Sudeste Asiático y Unión Europea



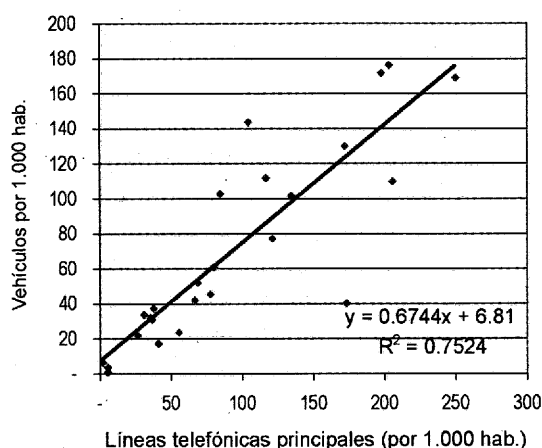
América Latina y Sudeste Asiático



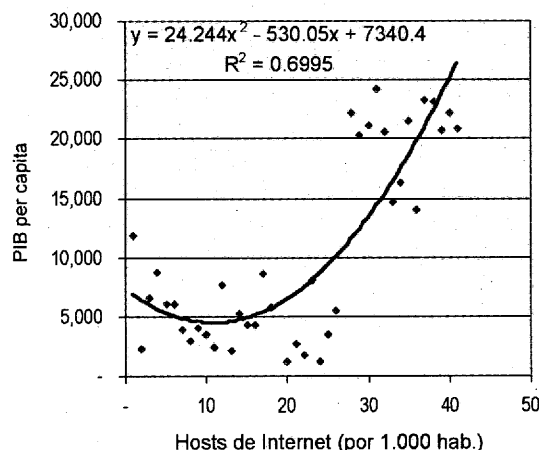
América Latina, Sudeste Asiático y Unión Europea



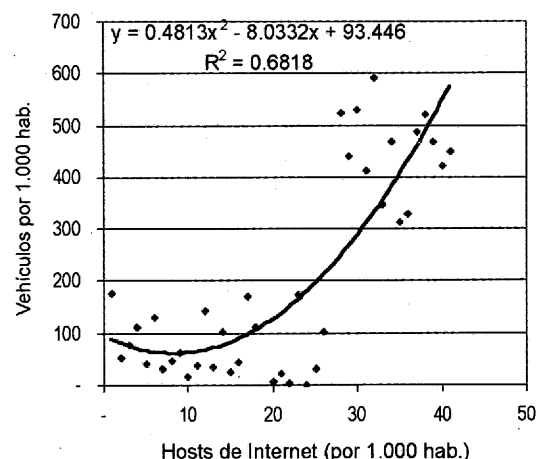
América Latina y Sudeste Asiático



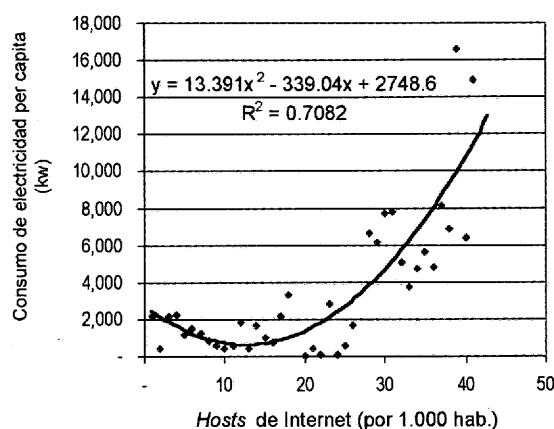
América Latina, Sudeste Asiático y Unión Europea



América Latina, Sudeste Asiático y Unión Europea



América Latina, Sudeste Asiático y Unión Europea



principales por cada 1.000 habitantes". En el caso de los países de la Unión Europea no se observa ninguna correlación entre ambas variables. Sin embargo, sí se observa en el caso de los países de América Latina y Sudeste Asiático, aunque –al igual que ocurre con el indicador anterior ("PIB per cápita")– es algo menos acusada que para el conjunto de los tres grupos de países.

Sin embargo, cuando el estudio se realiza sobre esta otra variable representativa de las infraestructuras de Internet ("hosts por 1.000 habitantes") se observa una correlación, aunque no muy significativa –en el análisis conjunto de los tres grupos de países– para tres de los indicadores del desarrollo económico: "PIB per cápita", "número de vehículos por 1.000 habitantes" y "consumo de electricidad per cápita". En los tres casos, la curva de ajuste es cóncava y tiene forma de parábola.

Además, merece especial atención el hecho de que se observen dos grupos claramente diferenciados en estos tres últimos análisis de correlación. Esto pone de manifiesto que existe un *gap* bastante acusado en lo que se refiere a infraestructuras de Internet entre los países de la Unión Europea, por una parte, y los de América Latina y Sudeste Asiático, por otra parte.

CONCLUSIONES

Muchos de los análisis de correlación realizados en este estudio muestran la existencia de un *gap* entre los países en vías de desarrollo (representados por los países de América Latina y Sudeste Asiático) y los países desarrollados (representados por los países de la Unión Europea). Este resultado apoya la tesis –ampliamente aceptada por los expertos– de que el crecimiento del stock de infraestructuras y el nivel de desarrollo económico se encuentran estrechamente relacionados.

Además de contrastar empíricamente la referida tesis, la realización de este estudio nos ha permitido formular dos conclusiones que exponemos a continuación.

Por una parte, los análisis de correlación realizados entre las variables representativas del nivel de desarrollo económico y las variables de infraestructura de transporte viario ponen de manifiesto que la relación entre ambas responde a una curva convexa de forma parabólica. Es decir, hasta un determinado nivel de desarrollo económico –caracterizado, por ejemplo, por el PIB per cápita–, a mayores niveles de stock de infraestructura corresponden mayores valores del PIB. Además, por ser la relación parabólica –en vez de lineal–, incrementos iguales en el stock de infraestructuras corresponden a incrementos menores en el PIB a medida que aumenta dicho stock (es decir, a medida que avanzamos por la curva en sentido ascendente).

Por tanto, para que los países en vías de desarrollo puedan avanzar más rápidamente por la senda del crecimiento

económico es necesario que tengan acceso a más recursos que permitan financiar mayores inversiones en infraestructuras. Dado que los recursos presupuestarios son bastante limitados, el aumento de las inversiones tendrá que ir canalizado a través de una mayor participación de la iniciativa privada. De esta forma, las infraestructuras podrán coadyuvar de forma más eficaz en la tarea de lograr mayores ritmos de desarrollo económico.

Por otra parte, los análisis de correlación realizados muestran que la relación entre el grado de desarrollo económico y el stock de infraestructuras de Internet sigue una curva cóncava de forma parabólica, en la que hay que considerar casi exclusivamente la segunda mitad de la curva. Por tanto, los incrementos en el desarrollo económico son mayores –para incrementos iguales en el stock de infraestructuras de Internet– a medida que avanza el grado de desarrollo económico (es decir, a medida que nos vamos desplazando por la curva en sentido ascendente). ■

BIBLIOGRAFÍA

- Argimón, I.; González-Páramo, J. M.; Martín, M. J. y Roldán, J. M. (1993): *Productividad e Infraestructuras en la Economía Española*, Documento de Trabajo, Servicio de Estudios, Banco de España.
- Aschauer, D. (1989): “Is Public Expenditure Productive?”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, págs. 177-200.
- Banco de España (2001): “El seguimiento de la convergencia real a partir de indicadores”, *Boletín Económico*, julio-agosto.
- Bajo, O. y Sosvilla, S. (1993): “Does public capital affect private sector performance? An analysis of the spanish case 1964-1988”, *Economic Modelling*, vol. 10, n. 3, págs. 179-185.
- Barro, R. (1996): *Determinants of Economic Growth: A Cross-country empirical Study*, Working Paper 5698, NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research, Cambridge (Massachusetts), USA.
- Berndt, E. y Hansson, B. (1992): “Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden”, *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, págs. 151-168.
- Canning, D. (1998): *A Database of World Stocks of Infrastructure, 1959-1995*, World Bank Economic Review, Vol. 12, págs. 529-547.
- Carpintero, S. (1999): *Los programas de apoyo a la microempresa*, Ediciones DEUSTO, Barcelona.
- Duffy-Deno, K. y Eberts, R. (1989): *Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach*, Working Paper 8909, Federal Reserve Bank of Cleveland, USA.
- Eberts, R. (1990): *Cross-sectional analysis of public infrastructure and regional productivity growth*, Working Paper 9004, Federal Reserve Bank of Cleveland, USA.
- Fernald, J. (1999): “Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity”, *The American Economic Review*, v. 89, n.3.
- Flores de Frutos, R.; Gracia-Díez, M. y Pérez-Amaral, T. (1998): “Public capital stock and economic growth: an analysis of the Spanish economy”, *Applied Economics*, vol. 30, n. 8, págs. 985-994.
- Fritsch, B. y Prud’homme, R. (1997): “Measuring the Contribution of Road Infrastructure to Economic Development in France”, en Quinet, E. y Vickerman, R. (Ed): *The Econometrics of Major Transport Infrastructures*, MacMillan.
- Gamarrá, J. C. (2000): “Las infraestructuras en España: Stock de capital público y formación bruta de capital fijo en infraestructura”, *Revista de Obras Públicas*, Julio-agosto 2000, Nº 3.400.
- García-Mila, T. y McGuire, T. (1992): “The Contribution of Publicity Provided Inputs to States’ Economies”, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 22, n. 2, págs. 229-241.
- López Corral, A. y Carpintero, S. (2001): “Infraestructuras y Desarrollo”, *Revista de Obras Públicas*, Junio 2001, Nº 3.411.
- Martín, C. y Velázquez, F. (2001): *Serie de indicadores de convergencia real para España, el resto de países de la UE y EEUU*, Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas para la Investigación Económica y Social.
- Meier, G. (1995): *Leading Issues in Economic Development*, Oxford University Press, New York.
- Morrison, C. y Schwartz, A.M. (1996): “State Infrastructure and Productive Performance”, *American Economic Review*, vol. 86, n. 5, págs. 1095-1111.
- Munnell, A. (1990): “How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance?”, *New England Economic Review*, January-February 1990, Federal Reserve Bank of Boston, págs. 3-22.
- Nadiri, I. y Mamuneas, T. (1994): “The Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of US Manufacturing Industries”, *Review of Economic and Statistics*, vol. 76, n. 1, págs. 22-37.
- PNUD (2001): *Informe de Desarrollo Humano*, Naciones Unidas.
- Pereira, A. y Roca-Sagales, O. (2001): “Infrastructure and private sector performance in Spain”, *Journal of Policy Modelling*, vol. 23, págs. 371-384.
- Sen, A. (2000a): “A decade of human development”, *Journal of Human Development*, vol. 1, n.1.
- Sen, A. (2000b): *Development as Freedom*, Anchor Books, New York.
- Sen, A. (1997): “Development Thinking at the Beginning of the XXI Century”, en Emmerij, L. (Ed.): *Economic and Social Development into the XXI Century*, Inter-American Development Bank, Washington.
- Shioji, E. (2001): “Public Capital and Economic Growth: A Convergence Approach”, *Journal of Economic Growth*, vol. 6, págs. 205-227.
- World Bank (1994): *World Development Report 1994*, World Bank.