

Indicador de infraestructuras productivas por entidad federativa en México 1970-2003

*Inmaculada C. Álvarez Ayuso
Osvaldo U. Becerril Torres
Reyna Vergara González¹*

Introducción

Son numerosos los trabajos que tratan de determinar cuáles son los principales factores condicionantes del crecimiento económico así como de las desigualdades existentes. Las infraestructuras productivas juegan un papel importante en la ordenación territorial demográfica y económica, motivo por el cual han sido incorporadas en el análisis de la teoría del crecimiento económico desde distintos enfoques metodológicos y basándose en diferentes ámbitos geográficos y temporales, como veremos en la revisión bibliográfica acerca del papel de las infraestructuras sobre el crecimiento económico que se realiza en el siguiente apartado.

Si bien, la dotación de infraestructura llevada a cabo por el sector público es un elemento esencial para aumentar la competitividad del país, mejorar el acceso a los insumos productivos y disminuir las desigualdades regionales también puede contribuir a fomentar su concentración como se demuestra durante el periodo analizado (1970-2003), en el cual tanto la población (22.01%) como la actividad económica (31.50%) se centralizan en dos entidades, el Estado México y el Distrito Federal

¹ Facultad C.C. Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid, Teléfono: 34 91 497 2858, correo electrónico: inmaculada.alvarez@uam.es

Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50100. Teléfono: 01 722 2149411. Correo electrónico: obt@uaemex.mx

Facultad de Economía Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50100. Teléfono: 01 722 2149411. correo electrónico: reyna_vg@yahoo.com

De acuerdo al papel que desempeñan las infraestructuras productivas y a las escasas aportaciones para el caso de México, resulta de gran interés avanzar en el análisis de la influencia de éstas sobre el crecimiento económico de las entidades federativas. Para ello, ha sido necesario llevar a cabo la cuantificación de un *Indicador de Infraestructuras Productivas* en unidades físicas, que engloba las principales categorías (transportes, telecomunicaciones, abastecimiento de agua y energía eléctrica), agregadas mediante la utilización del análisis multivariante. Este indicador nos ha permitido comprobar el hecho de que las entidades federativas que poseen gran parte de las infraestructuras del país pertenecen a las zonas en las que se observa una mayor actividad económica, lo que corrobora la idea de que los estados más ricos suelen ser los mejor dotados en términos de infraestructura.

Para llevar a cabo esta tarea se analiza en primer lugar el papel que las infraestructuras juegan en el crecimiento económico, en segundo lugar se presenta la estimación del indicador de infraestructuras productivas y la metodología empleada para su elaboración. Los resultados obtenidos a partir del indicador de infraestructuras nos permiten hacer un análisis de las desigualdades en las Entidades Federativas en México para el periodo 1970-2003, finalmente se delinear las conclusiones.

El papel de las infraestructuras sobre el crecimiento económico

La teoría del crecimiento supone una rama de la economía de gran relevancia, dado que las diferencias en las tasas de crecimiento generan una evolución dispar en términos de renta per cápita. Esta es la idea que subyace tras la aparición del modelo neoclásico (Solow, 1956), junto con las posteriores aportaciones realizadas por Cass (1965) y Koopmans (1965), que permiten a los agentes decidir sobre la tasa de ahorro².

Coincidiendo con el renacer de la teoría del crecimiento económico que genera la construcción de los modelos de crecimiento endógeno, cobran protagonismo los estudios empíricos³ que analizan la importancia de las infraestructuras como fuente de crecimiento a raíz de la publicación de los trabajos de Aschauer (1989a, 1989b), Munnell (1990) y García-Milá, McGuire y Porter (1993), Munnell (1990), García-Milá, McGuire y Porter (1993). En todos estos trabajos se observa como la desagregación estatal reduce la elasticidad del

² En Sala-i-martin (1994b) y Barro y Sala-i-martin (1995) se exponen los principales modelos de crecimiento económico.

³ Para Estados Unidos

capital público, con respecto al análisis agregado, debido a la existencia de efectos “*expulsión*” que generan los equipamientos de infraestructuras entre estados colindantes (Hulten y Schwab, 1991).

La disponibilidad de bases de datos ha hecho posible la extensión del análisis a diferentes economías de Europa. Aunque estos estudios difieren en las series usadas, el tipo de capital público considerado y en el período que abarcan, coinciden con resaltar el impacto positivo del capital público en la evolución de la productividad. Este enfoque ha sido objeto de diversas críticas, especialmente con respecto al hecho de que la función de producción restringe la forma en que la producción y el capital público interaccionan. Por este motivo, algunos autores⁴ han explorado enfoques alternativos en el análisis empírico de la influencia que ejerce el capital público sobre el crecimiento económico.

Recientemente, hemos sido testigos de un resurgir en los modelos de crecimiento neoclásico, gracias al interés que ha suscitado el análisis de la convergencia económica y sus determinantes. En respuesta a las persistentes divergencias en niveles de riqueza y la inexistencia de una situación de estado estacionario que plantean los modelos de crecimiento endógeno surge el concepto de “*convergencia condicionada*”, que implica un acercamiento de cada uno de los países a su propio estado estacionario.

Dada la importancia que adquiere el capital humano en el análisis del crecimiento económico, Mankiw, Romer y Weil (1992) amplían el modelo de Solow (1956) mediante la incorporación del capital humano, resaltando el efecto positivo de este capital en el proceso de acercamiento en términos de renta per cápita en los países de la OCDE. Este trabajo, aunque no exento de polémica, ha generado una amplia literatura. Así pues, el papel del capital público también ha sido objeto de análisis en el modelo de crecimiento propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992). A nivel internacional, Aschauer (2000) incorpora en la ecuación de convergencia la variable de inversión pública así como el modo en que ésta se financia y un indicador de eficiencia en su uso. Álvarez y Delgado (2006) siguen este mismo enfoque para los países de la Unión Europea.

⁴ A través de la estimación de funciones de costes (Dalembert(1987), Lynde y Richmond (1993a) y Seitz y Licht (1995)) o de beneficios (Deno (1988) y Lynde y Richmond (1993b)) intentan paliar el posible problema de endogeneidad del capital público en la función de producción, aunque se encuentran con el inconveniente de tener que recopilar datos sobre precios, especialmente en el caso del capital público.

En la economía mexicana son escasas las aportaciones a este análisis (Fuentes y Mendoza, 2003 y Fuentes, 2003). Así pues, es preciso avanzar en el estudio de las implicaciones que las infraestructuras productivas tienen para el crecimiento económico en los distintos estados mexicanos.

Indicador de infraestructuras productivas

Un problema que plantea el análisis de las infraestructuras productivas en la Teoría del Crecimiento económico es la inexistencia de estimaciones de capital público. Por este motivo, y dada la escasa disponibilidad de bases de datos en la economía mexicana, nos disponemos a cuantificar mediante un índice sintético las dotaciones de infraestructuras productivas para los estados mexicanos. Para ello, es necesario establecer los criterios con los que va a realizarse, dados los distintos puntos de partida metodológicos y las múltiples delimitaciones de este concepto empleadas.

Métodos de estimación empleados:

Existen distintos métodos de estimación para cuantificar el stock de capital, que pueden llegar a condicionar el resultado final. Estos métodos parten de información en unidades monetarias o en unidades físicas. La estimación en unidades monetarias es el método adoptado por los países de la OCDE que realizan estimaciones del stock de capital (Ward, 1976). Su principal ventaja es que resuelve el problema de la agregación mediante criterios de costo, facilitando las comparaciones entre distintos tipos de infraestructura, sin embargo el uso de tasas de depreciación y deflatores adecuados para bienes que no se venden en el mercado dificulta su aplicación. Así mismo las características de la orografía⁵ pueden sesgar al alza los costos de producción, lo que implica una sobreestimación en las dotaciones de infraestructura.

En unidades físicas, uno de los trabajos de mayor trascendencia es el realizado por Biehl (1986) para la Comisión Europea. Este estudio recoge abundante información sobre cantidades y calidades de los equipamientos, agregándola mediante la utilización de medias

⁵ Importante en el caso de México, debido a las desiguales dificultades orográficas del terreno

aritméticas y geométricas⁶ para obtener un indicador sintético de capital público que recogiera la capacidad de estos equipamientos.

La mayor ventaja de los indicadores en términos físicos radica en que, además de evitar el problema de la sobreestimación, proporcionan una riqueza informativa muy útil para valoraciones en detalle. Sin embargo, la construcción de índices físicos de infraestructuras plantea el problema del tratamiento de las unidades de medida, la ponderación asignada a cada componente del índice y el establecimiento de la forma de agregación. En este trabajo ese problema se solventa gracias a la estimación de un índice sintético basado en el Análisis de Componentes Principales.

Delimitación de las infraestructuras productivas y fuentes de información utilizadas:

En la literatura sobre el capital público podemos encontrar numerosas definiciones. Una de las más empleadas la ofrece Biehl (1988) “las infraestructuras se definen como aquella parte del capital global de las economías que debido a su carácter público, normalmente no es suministrada por el mercado o que éste solo la suministra de manera ineficiente, por lo que su provisión queda fundamentalmente confiada a las decisiones políticas”.

La infraestructura física, que junto con la infraestructura institucional⁷ constituye la totalidad de los equipamientos públicos, puede agruparse en dos categorías: económicas y sociales. La primera se orienta principalmente a las empresas, condicionando la capacidad y funcionamiento del sistema productivo en su conjunto. Los equipamientos de capital social tienen como objetivo fundamental la formación de capital humano, así como el mantenimiento del bienestar y la protección social⁸.

Por su parte, Diewert (1986) agrupa a la infraestructura física económica, integrada por el conjunto de equipamientos conocidos como “infraestructura básica”, en las cuatro categorías siguientes:

⁶ Esta elección entre media aritmética y media geométrica obedece al fin de permitir diferentes grados de sustituibilidad entre las categorías en el índice de infraestructura.

⁷ Las infraestructuras institucionales pueden considerarse como el marco jurídico donde se desarrolla la actividad económica. Comprenden los servicios, como pueden ser defensa, justicia, seguridad ciudadana o administración en general.

⁸ Los equipamientos educativos, sanitarios y de asistencia social forman parte de este stock

1. La destinada a la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua, electricidad y gas natural, recolección de basura y depuración de residuos.
2. La destinada a la prestación de servicios de telecomunicaciones: servicios telefónicos, postales, por cable, fax, etc.
3. La relacionada con el transporte: carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, puertos y aeropuertos.
4. La relacionada con la gestión del suelo, como mejora de drenajes, prevención de inundaciones, irrigación entre otras.

La infraestructura física social, o equipamientos sociales, está integrada por la relacionada con equipamientos educativos, salud, culturales y una serie de edificios administrativos y bienes de equipo utilizados en la administración.

El objetivo planteado en este trabajo es el de elaborar un indicador que permita analizar la situación de la "infraestructura básica" o infraestructura productiva y avanzar en el análisis de su contribución al desarrollo de México. Este enfoque exige disponer de abundante información sobre los distintos equipamientos, por lo que, dadas las dificultades para obtener información de todos ellos, se decidió seleccionar las infraestructuras que han sido consideradas como más relevantes en los análisis realizados (Biehl, 1980). Por este motivo, las categorías incluidas han sido las de transportes, que hace referencia a carreteras, puertos y aeropuertos⁹, telecomunicaciones y abastecimiento de agua, energía eléctrica y drenaje.

A continuación, los datos obtenidos en cada categoría se convierten en magnitudes adimensionales mediante normalización, respecto a la *entidad federativa* mejor equipada en cada año, que toma el valor 100¹⁰. De esta manera, se elimina el problema de las distintas unidades en las que están expresadas las variables observables, consiguiendo normalizarlas de manera homogénea.

$$S_{ij} = \left(\frac{d_{ij}}{d_{i\max}} \right) * 100 \quad (1)$$

Siendo:

⁹ No se incluyen ferrocarriles debido a la ausencia de inversiones recientes en ampliación y mejoras de las líneas de ferrocarril.

¹⁰ Véase Biehl (1980, 1986, 1988) y Cutanda y Paricio (1994).

- d_j = dotación de infraestructura relacionada con la población o superficie para la categoría i y el municipio j .
- $d_{i\max}$ = dotación de infraestructura relacionada con la población o superficie para la categoría i correspondiente al municipio mejor equipado.
- S_{ij} = dato normalizado para el municipio j y la categoría i .

Metodología multivariante:

El último aspecto a tratar en la elaboración del indicador es la elección del procedimiento de agregación de datos que sintetice la información que ofrecen las variables consideradas relevantes, dada su influencia en el resultado final¹¹. La decisión adoptada es la utilización del análisis multivariante que permite que las ponderaciones empleadas para agregar la información estén determinadas mediante técnicas estadísticas de análisis de datos.

Desde este planteamiento hay una serie de aspectos importantes que hay que tener en cuenta, como es la asignación de la importancia relativa a cada variable, ya que las variables elegidas determinan distintas dimensiones y diferentes características. El Análisis de Componentes Principales permite superar estos inconvenientes cuando se analizan variables cuantitativas.

Partiendo de las variables S_1, S_2, \dots, S_N , que contienen la información de equipamientos, obtenemos las componentes principales Y_1, Y_2, \dots, Y_N , como una combinación lineal de las primeras, y con la propiedad de tener varianza máxima. Los factores serán:

$$Y_1 = t_{11}Z_1 + t_{21}Z_2 + \dots + t_{N1}Z_N$$

$$Y_2 = t_{12}Z_1 + t_{22}Z_2 + \dots + t_{N2}Z_N$$

.

$$Y_N = t_{1N}Z_1 + t_{2N}Z_2 + \dots + t_{NN}Z_N$$

¹¹ En Cancelo y Uriz (1994) se presentan distintas técnicas de agregación, resaltando las propiedades y los problemas asociados a su cálculo.

Siendo, Y_i el factor i -ésimo, Z_j la variable S_j tipificada y t_{ij} las ponderaciones. De esta forma, obtenemos un conjunto de factores incorrelacionados dos a dos y con varianzas ordenadas de mayor a menor.

Por su parte, la estructura factorial de las componentes principales se obtiene identificando la matriz de correlaciones A entre las componentes Y_i y las variables S_j con la matriz del modelo factorial si consideramos las componentes como factores. Entonces, la matriz del modelo factorial es $A = TD^{1/2}$, donde D es la matriz diagonal $D = \text{diag}(\mathbf{I}_1, \mathbf{I}_2, \dots, \mathbf{I}_N)$ que contiene los valores propios de la matriz de correlaciones y T es la matriz ortogonal de coeficientes de las combinaciones lineales que constituyen las distintas componentes. Los factores vienen determinados por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11}Z_1 + a_{21}Z_2 + \dots + a_{N1}Z_N \\ Y_2 &= a_{12}Z_1 + a_{22}Z_2 + \dots + a_{N2}Z_N \\ &\cdot \\ &\cdot \\ Y_N &= a_{1N}Z_1 + a_{2N}Z_2 + \dots + a_{NN}Z_N \end{aligned}$$

Donde, $a_{ij} = t_{ij} \text{Var}(Y_i)$ representa la correlación entre la variable S_j y las componentes Y_i .

A la hora de aplicar el Análisis de Componentes Principales a la obtención de un índice de dotación de infraestructuras existen varios procedimientos alternativos o posibilidades para combinar los factores. En este trabajo se ha construido un indicador basado en todas las componentes principales. El índice se calcula mediante la suma de los factores ponderados por el porcentaje de varianza total que explica cada uno de los mismos:

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{\text{Var}(Y_i)}{N} Y_i \quad (2)$$

Donde: Y_i es el factor i -ésimo y $\frac{\text{Var}(Y_i)}{N}$ es el porcentaje de varianza total que explica Y_i .

El Análisis de Componentes Principales ordena los factores de mayor a menor varianza, según la información que éstos aportan. Así pues, cuando multiplicamos cada factor por el porcentaje de varianza que representa pretendemos ponderar éste por la cantidad de

información inherente al mismo. Definiendo los factores Y_i en función de las variables observables S_1, S_2, \dots, S_N , obtenemos la siguiente expresión:

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{Var(Y_i)}{N} \sum_{j=1}^N t_{ij} Z_j \quad (3)$$

A continuación, consideramos la estructura factorial de las componentes principales, aplicando una rotación VARIMAX sobre la matriz de correlaciones A entre las componentes Y_i y las variables S_j , como:

$$t_{ij} = \frac{b_{ij}}{Var(Y_i)} \quad (4)$$

Por tanto, el Indicador de Infraestructuras Productivas se calcula a partir de la ecuación:

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} b_{ij} \left(\sum_{j=1}^N Z_j \right) = \frac{1}{N} (b_{11} + b_{21} + \dots + b_{N1}) Z_1 + \dots + \frac{1}{N} (b_{1N} + b_{2N} + \dots + b_{NN}) Z_N \quad (5)$$

Donde: Z_j son las variables S_j tipificadas, que hacen referencia a las características que describen la información sobre la capacidad correspondiente a los equipamientos considerados, es decir:

Z_1 : Km carreteras.

Z_2 : Aeropuertos.

Z_3 : Puertos

Z_4 : Líneas telefónicas.

Z_5 : Tomas domiciliarias instaladas con el servicio de energía eléctrica.

Z_6 : Tomas domiciliarias instaladas con el servicio de agua potable.

Z_7 : Tomas domiciliarias instaladas con el servicio de drenaje

Análisis de las desigualdades en las entidades federativas en México, 1970-2003

La metodología expuesta en el apartado anterior ha permitido calcular un indicador de infraestructuras productivas para el período 1970-2003. Este indicador, que agrupa las principales dotaciones de equipamientos, nos va a permitir analizar las desigualdades existentes en los niveles de infraestructuras en los distintos estados mexicanos.

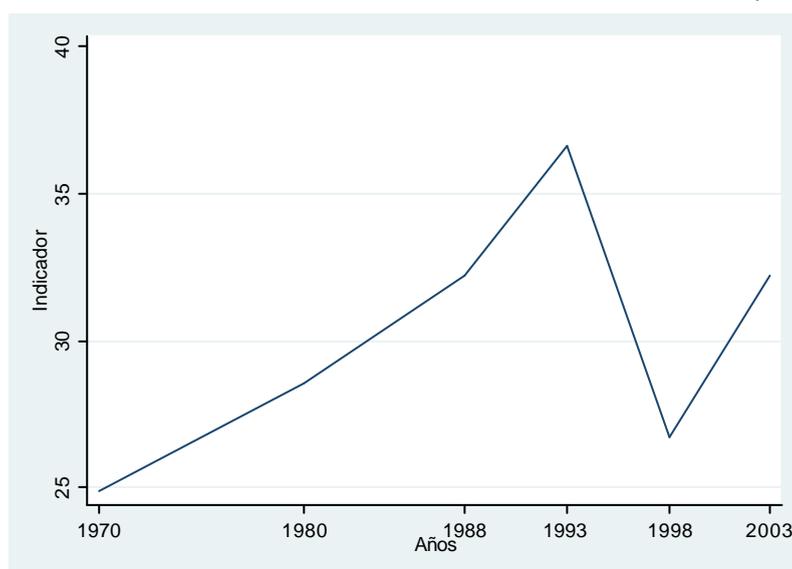
En base a los resultados obtenidos es posible agrupar los distintos estados atendiendo a las similitudes existentes así como realizar recomendaciones de política económica. Así pues, analizaremos a continuación la distribución de las infraestructuras en México durante el período objeto de estudio.

Distribución de las infraestructuras productivas en México:

En primer lugar, resulta de gran interés analizar cuál ha sido durante el período considerado la evolución de los equipamientos de infraestructuras en las entidades federativas en su totalidad. En términos generales el patrón de comportamiento a nivel nacional para las diversas categorías presenta un comportamiento favorable. Esto se refleja en el *Indicador de Infraestructuras Productivas* que se ha calculado como la suma ponderada de las categorías de equipamientos considerados, el cual muestra un crecimiento positivo, excepto para el año de 1998.

El análisis de la evolución de estos equipamientos de manera agregada permite comprobar que la evolución del capital durante el periodo objeto de análisis ha sido irregular. Hasta el año 1993 se observa un fuerte crecimiento de la inversión pública llevada a cabo en infraestructuras, seguido de una recesión, que perdura hasta el año 1998. A partir de este año, y hasta el final del período considerado, la situación mejora sustancialmente.

Grafico1. Evolución de Las Infraestructuras Productivas en México (1970-2003)



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información estadística

Al comparar las dotaciones a nivel estatal comprobamos las desigualdades existentes entre las distintas entidades federativas, que aparecen recogidas en el Cuadro 4.1. Los datos se encuentran ordenados en sentido descendente, es decir de mayor a menor dotación de infraestructuras. Por tanto, la situación del Distrito Federal y la del Estado de México son las más favorables para los años de 1970 y 2003, respectivamente. Este escenario contrasta con los estados de Morelos, Aguascalientes, Querétaro y Tlaxcala que son las entidades federativas con el menor nivel de infraestructura.

Como podemos observar en el Cuadro 4.1., para el año de 1970 menos de la mitad de los estados (15) poseen un indicador de infraestructuras productivas superior a la media (24.85), entre los que se encuentran el Distrito Federal, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Oaxaca, Michoacán, Sonora, Chihuahua, Quintana Roo, Nuevo León, Guerrero y México, que suponen el 46.89% de los estados considerados. A su vez, la suma de sus indicadores (545.17) representa el 68.57% sobre el total del estado (738.33), solo los indicadores correspondientes a las cinco primeras entidades (Distrito Federal, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco y Baja California), cuya suma asciende a la cantidad de 238.96, representan un tercio (32.36%) del conjunto.

Cuadro 1: Indicador de Infraestructuras en las Entidades Federativas (1970-2003)

	Entidad Federativa	Indicador 1970	Entidad Federativa	Indicador 2003
1	Distrito Federal	56.74	México	68.80
2	Veracruz de Ignacio de la Llave	54.83	Veracruz de Ignacio de la Llave	67.40
3	Tamaulipas	43.31	Jalisco	54.90
4	Jalisco	42.76	Sonora	51.46
5	Baja California	41.32	Distrito Federal	50.12
6	Baja California Sur	37.88	Chiapas	49.11
7	Coahuila de Zaragoza	34.63	Tamaulipas	43.21
8	Oaxaca	33.82	Baja California	42.74
9	Michoacán de Ocampo	31.01	Sinaloa	42.68
10	Sonora	30.76	Michoacán de Ocampo	38.16
11	Chihuahua	29.90	Baja California Sur	37.60
12	Quintana Roo	29.36	Coahuila de Zaragoza	36.48

13	Nuevo León	26.80	Oaxaca	35.72
14	Guerrero	26.04	Quintana Roo	35.10
15	México	26.01	Yucatán	34.22
16	Sinaloa	24.42	Nuevo León	33.99
17	Campeche	22.95	Guerrero	33.48
18	San Luis Potosí	22.03	Puebla	30.83
19	Puebla	21.20	Chihuahua	29.71
20	Chiapas	20.73	Guanajuato	28.19
21	Durango	19.29	San Luis Potosí	23.06
22	Guanajuato	18.95	Tabasco	21.45
23	Colima	14.38	Campeche	21.13
24	Yucatán	14.26	Hidalgo	19.57
25	Zacatecas	14.00	Durango	19.41
26	Hidalgo	13.12	Zacatecas	16.89
27	Tabasco	12.74	Nayarit	16.35
28	Nayarit	9.90	Colima	12.67
29	Aguascalientes	7.12	Morelos	11.41
30	Morelos	5.46	Querétaro de Arteaga	11.30
31	Querétaro de Arteaga	5.40	Aguascalientes	9.08
32	Tlaxcala	3.95	Tlaxcala	5.42

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información estadística.

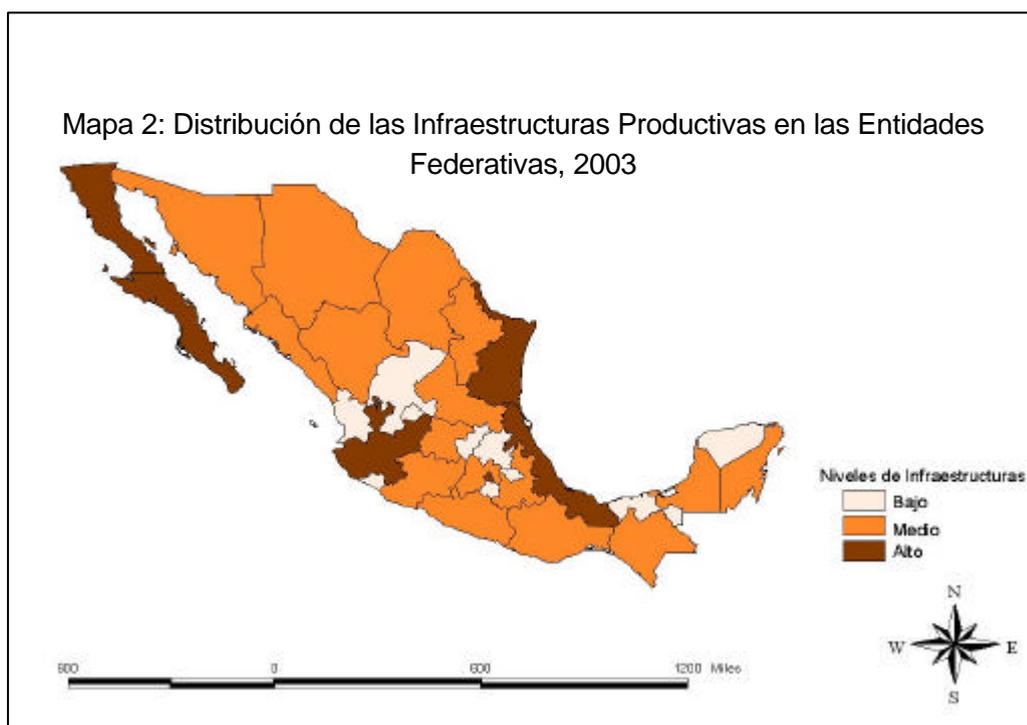
Las entidades federativas están ordenadas de forma descendente de acuerdo al valor del indicador

Para el año 2003 son 17 las entidades federativas que superan la media (32.24), entre las que destacan, México, Veracruz, Jalisco, Sonora, Distrito Federal, Chiapas, Tamaulipas, Baja California, Sinaloa, Michoacán, Baja California Sur, Coahuila, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León y Guerrero, las que representan el 53.13%. Para estos estados la suma de sus indicadores (755.17) representa el 78.43% del total (962.84). Por otra parte la proporción que representan las cinco primeras entidades (México, Veracruz, Jalisco, Sonora, Distrito Federal) supone un 30.40%. De este modo, observamos que la inversión que realiza el sector público en equipamientos de infraestructuras productivas se concentra en un número reducido de entidades federativas. Aunque, si comparamos las situaciones al inicio y final del periodo, podemos constatar que se ha reducido ligeramente el grado de concentración.

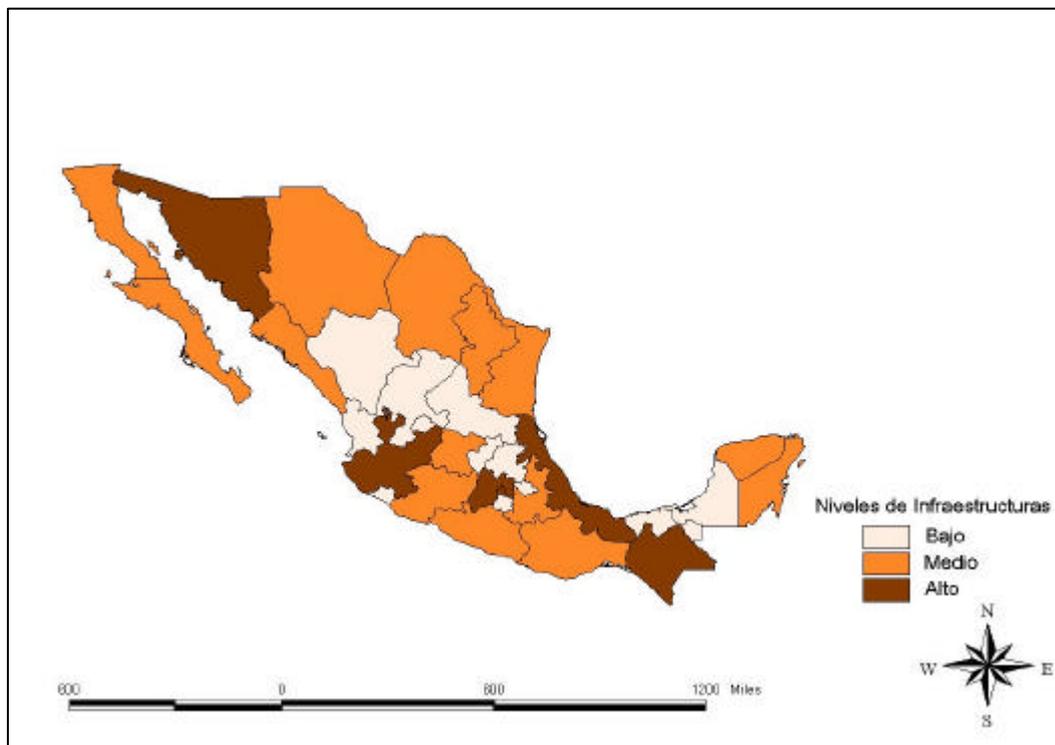
Utilizando un *Sistema de Información Geográfica* (SIG), fue posible realizar la estratificación del *Indicador de Infraestructuras Productivas* en base al método *Natural Breaks* o *Cortes Naturales*, así como analizar territorialmente dicho fenómeno. Para llevar a cabo esta tarea se determinaron tres niveles o estratos correspondientes a la dotación infraestructura: bajo, medio y alto.

Como se puede observar en los mapas 4.1. y 4.2 al comparar las dotaciones regionales comprobamos las considerables diferencias entre ellas. Al estrato de entidades federativas que se encuentran en situación de desventaja al inicio y final del período pertenecen Tlaxcala, Querétaro de Arteaga, Morelos y Aguascalientes. Por el contrario, los estados mejor equipados al comienzo del período, que se encuentran en el estrato tres, cuyo valor del *Indicador de Infraestructuras Productivas* oscila entre 34.63 y 56.74, son: Distrito Federal, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco, Baja California y Baja California Sur. Al concluir el período, únicamente Distrito Federal, Veracruz y Jalisco mantienen el liderazgo, debido a los requerimientos que conllevan la actividad económica y la densidad de población.

Por último, cabe destacar el hecho de que en 2003 se incorporan al estrato que posee los mayores equipamientos, con valores para el *Indicador de Infraestructuras Productivas* entre 43.21 y 68.80, el Estado de México, Sonora y Chiapas. Por tanto, en base a los resultados obtenidos, hemos podido constatar que la dotación de infraestructuras productivas se concentra principalmente en la zona norte, Golfo de México y centro del país.



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos contenidos en el cuadro 4.2



Dada la situación en que se encuentra el reparto de los equipamientos de infraestructuras productivas, será necesario implementar las siguientes estrategias:

- Impulsar el desarrollo de las regiones, incrementando y mejorando la infraestructuras básica y productiva.
- Dotar de equipamientos básicos las zonas con más carencias, con el fin de garantizar niveles mínimos de bienestar y calidad de vida en todos y cada uno de los estados mexicanos.
- Además de la provisión de equipamientos de infraestructuras productivas en base a criterios de equidad, es necesario fomentar el uso eficiente de la infraestructura¹², dando prioridad a las acciones regionales encaminadas a la creación de empleos permanentes.

Conclusiones

En la presente investigación se comenzó llamando la atención acerca de la influencia que ejercen las infraestructuras sobre el crecimiento económico, cuya intensidad varía según las técnicas econométricas empleadas y la forma en que dicho capital es medido. Con ello se trataba de reforzar el papel de las infraestructuras como determinante del crecimiento y bienestar económico en las distintas economías y, de este modo, justificar el interés del objetivo de este estudio: llevar a cabo una cuantificación de la dotación de infraestructuras productivas en las entidades federativas mexicanas durante el período 1970-2003, con el propósito de analizar, posteriormente, el impacto de las mismas sobre el crecimiento económico.

Las principales conclusiones de la investigación, expresadas de manera resumida, se contienen en los puntos siguientes:

1. En el análisis de la influencia que ejercen las infraestructuras productivas en la Teoría del Crecimiento Económico la inexistencia de estimaciones de capital público plantea una enorme dificultad. Por este motivo, y dada la escasa disponibilidad de bases de datos en la economía mexicana, ha sido necesario cuantificar un *Indicador de Infraestructuras Productivas*, en unidades físicas, que engloba las principales

¹² Álvarez y Delgado (2004) sugieren la conveniencia de tener en cuenta la eficiencia en el uso de los recursos dotados por el sector público.

categorías (transportes, telecomunicaciones, abastecimiento de agua, energía eléctrica y drenaje), agregadas mediante la utilización del análisis multivariante.

2. El *Indicador de Infraestructuras Productivas* elaborado, que agrupa las principales dotaciones de equipamientos, nos ha permitido analizar las desigualdades existentes en niveles de infraestructuras productivas en los distintos estados de la república mexicana durante el período 1970-2003. En base a los resultados obtenidos ha sido posible agrupar a las entidades federativas atendiendo a las similitudes existentes así como realizar recomendaciones de política económica. Se observa una elevada concentración de gran parte de las infraestructuras productivas en un reducido conjunto de estados situados principalmente en las regiones norte y centro.
3. Aunque la cobertura de infraestructura muestra un crecimiento en las últimas tres décadas el acceso de la población a los servicios públicos, principalmente en las zonas con mayores carencias es limitado, lo que favorece la concentración de la población y la actividad económica del país. Por esta razón en el Programa de *Infraestructura 2007-2012* se propone alcanzar un desarrollo más equilibrado mediante la participación de la inversión privada en la creación de infraestructura, el seguimiento a proyectos estratégicos y la mejora en la planeación.

Referencias bibliográficas

- Álvarez I. y M.J. Delgado (2001): "Metodología para la elaboración de índices de equipamientos de infraestructuras productivas". *Revista Momento Económico*, nº 117, Septiembre-Octubre 2001.
- Álvarez I. y M.J. Delgado (2004): "Capital público y eficiencia productiva: evidencia para la UE-15". *Revista Hacienda Pública Española*, 168-(1/2004), pp. 27-46.
- Álvarez I. y M.J. Delgado (2006): *Sector público y convergencia económica en la UE*. Documento de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales, nº 27/06.
- Argimon I., J.M. González-Páramo, M.J. Martín y J.M. Roldán (1994): "Productividad e infraestructuras en la Economía Española". *Moneda y Crédito*, 198, 207-52.
- Arrow K.J. and M. Kurz (1970): *Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy*. Baltimore: the Johns Hopkins Press (for Resources for the Future).
- Aschauer D.A.(1989a): "Is public expenditure productive?". *Journal of Monetary Economy*, 23, 177-200.
- Aschauer D.A. (1989b): "Public investment and productivity in the group of seven". *Economic Perspectives*, Federal Reserve Bank of Chicago, 13.
- Aschauer D.A. (2000): "Public capital and economic growth: issues of quantity, finance and efficiency". *Economic development and cultural change*, Vol. 48, nº2, pp 391-406.
- Bajo O. and S. Sosvilla (1993): "Does public capital affect private sector performance?. An analysis of the Spanish case". *Economic Modeling*, 10(3), 179-186.
- Barro R. (1990): "Government spending in a simple model of endogenous growth". *Journal of Political Economy*, Vol. 98, nº 5, pp. 103-125.
- Barro R. and X. Sala-i-martin (1992): "Convergence". *Journal of Political Economy*, Vol. 100, nº2, pp. 223-251.
- Barro R. and X. Sala-i-martin (1995): *Economic Growth*. McGrawHill.
- Berndt E.R. and B. Hansson (1992): "Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden". *Scandinavian Journal of Economy*, 94, 151-168.
- Biehl D. (1980): "Determinants of regional disparities and the role of public finance". *Public Finance* Vol. 35, nº 1, pp 44-71.
- Biehl D. (1986): The contribution of infrastructure to the regional development, Final Report of the Infrastructure Study Group, Document, Commission of the European Communities, Parts I and II, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.

- Biehl D. (1988): "Las infraestructuras y el desarrollo regional". *Papeles de Economía Española*. Nº 35. pp 293-310.
- Cancelo J.R. y P. Uriz (1994): "Una metodología general para la elaboración de índices complejos de dotación de infraestructuras". *Revista de Estudios Regionales*, nº 40, pp. 167-188.
- Cass D. (1965): "Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation". *Review of Economic Studies*, 32 (july), 233-240.
- Conrad K. and H. Seitz (1994): "The economic benefits of public infrastructure". *Applied Economics*, 26, 303-312.
- Cutanda A. y J. Paricio (1992): "Crecimiento económico y desigualdades regionales: el impacto de la infraestructura". *Papeles de Economía Española*, nº51, pp 83-101.
- Cutanda A. and J. Paricio (1994): "Infrastructure and regional economic growth: the Spanish case". *Regional Studies*, Vol. 28, nº1.
- Dalembert D. (1987): *Estimates of elasticities of substitution between public and private inputs in the manufacturing sector of metropolitan areas*. PhD Dissertation, Eugene, University of Oregon.
- De la Fuente A. (1996): "Infraestructuras y productividad: un panorama de la evidencia empírica". *Información Comercial Española*, 757, 25-41.
- De la Fuente A. (2000): *Infrastructure and productivity: a survey*. Instituto de Análisis Económico, Barcelona (mimeo).
- Delgado M.J. (1998): El Capital público en la economía española. Serie de "Estudios Europeos", nº 9, Universidad Europea-CEES Ediciones.
- Deno K. (1988): "The effect of public capital on U.S. manufacturing activity: 1970 to 1978". *Southern Economic Journal*, Vol. 55, nº2, pp 400-411.
- Diewert W.E. (1986): "The measurement of the economic benefits of infrastructure services" (notas). *Economics and Mathematical Systems*, nº 278, Berlín Springer-Verlang.
- Eberts R.W. (1989): "Public infrastructure and regional economic development". *Econ. Rev.*, 26, pp. 15-27. Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Fuentes N.A. y J.E. Mendoza (2003): "Infraestructura pública y convergencia regional en México, 1980-1998". *Comercio Exterior*, Vol. 53, Nº 2, febrero 2003.
- Fuentes N.A. (2003): "Crecimiento económico y desigualdades regionales en México: el impacto de la infraestructura". *Región y Sociedad*, Vol. XV, nº 27.
- Fundación BBVA (1998): El stock de capital en la Economía Española y su distribución territorial. Bilbao.

- García-Milá T., T. McGuire and R.M. Porter (1993): "The effect of public capital in state-level production functions reconsidered". *The Review of Economic and Statistics*, Vol. LXXVIII, pp. 162-180.
- Gil C., P. Pascual y M. Rapún (1997): "Evaluación del impacto de las infraestructuras en los costes de las regiones españolas". *Cuadernos de Economía*, 7(2), pp. 361-381.
- González-Páramo J.M. (1995): "Infraestructuras, productividad y Bienestar". *Investigaciones Económicas*, 19(1), 155-168.
- Gramlich J.M. (1994): "Infrastructure investment: a review essay". *J. Econ.Lit.*, 30(3), 1176-96.
- Holtz-Eakin D., W. Newey and H.S. Rosen (1998): "Estimating vector autoregressions with panel data". *Econometrica*, Vol. 56, pp. 1371-1396.
- Hulten C.R. and R.M. Schawb (1991): "Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries". *National Tax J.*, 44, 121-134.
- Koopmans T.C.(1965): "On the concept of optimal economic growth", in The econometric approach to development planning, Amsterdam, North Holland.
- Lynde C. and J. Richmond (1992): "The role of public capital in production". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 74(1), pp. 37-44.
- Lynde C. and J. Richmond (1993a): "Public capital and long-run cost in UK manufacturing". *Economic Journal*, Vol. 103 (419), pp. 880-93.
- Lynde C. and J. Richmond (1993b): "Public capital and Total Factor Productivity". *International Economic Review*, Vol. 34(2), pp 401-414.
- Mankiw N.G., D. Romer and D.N. Weil (1992): "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp 407-437.
- Mas M., J. Maudos, F. Pérez y E. Uriel (1993): "Competitividad, productividad industrial y dotaciones de capital público". *Papeles de Economía Española*, 56, 144-60.
- Mas M., J. Maudos, F. Pérez y E. Uriel (1994): "Capital público y productividad en las regiones españolas". *Moneda y Crédito*, 198, 163-206.
- Mas M., J. Maudos, F. Pérez and E. Uriel (1996): "Infraestructures and productivity in the spanish regions". *Regional Studies*, Vol. 30, nº 7, pp. 641-649.
- Montiel R.A. (2000): *Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005*. Gobierno del Estado de México.
- Munnell A. (1990): "How does public infrastructure affect regional economic performance?". *New England Economic Review*, (September/October), 11-32.

- Otto G. and G. Voss (1994): "Public capital and private sector productivity". *Econ. Rec.*, 70, 121-132.
- Presidencia de la República (2007): Programa Nacional de Infraestructura 2007-20012. México. www.infraestructura.gob.mx.
- Sala-i-martin X. (1994a): "La riqueza de las regiones. Evidencia y teorías sobre crecimiento regional y convergencia". *Moneda y Crédito*, 198, pp. 13-80.
- Sala-i-martin X. (1994b): "Apuntes de Crecimiento Económico". Antoni Bosch Editor.
- Sala-i-martin X. (1996a): "The classical approach to convergence analysis". *Economic Journal*, 106, 1019-1036.
- Sala-i-martin X. (1996b): "Regional cohesion evidence and theories of regional growth and convergence". *European Economic Review*, 40, pp 1325-1350.
- Seitz H. (1994): "Public capital and the demand for private inputs". *Journal of Public Economy*, 54, 287-307.
- Seitz H. and G. Licht (1995): "The impact of public infrastructure capital on regional manufacturing production cost". *Regional Studies*, n° 29(3), pp. 231-240.
- Solow R.M. (1956): "A contribution to the theory of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1 (February), 65-94.
- Ward M. (1976): *The measurement of capital. The methodology of capital stock estimates in OECD countries*, OECD, Paris.
- Weitzman M.L. (1970): "Optimal growth with scale economies in the creation of overhead capital". *Review of Economic Studies*, October, 555-570.