

La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del Plan Director de Infraestructuras

Javier GUTIÉRREZ PUEBLA
Andrés MONZÓN DE CÁCERES

Profesor Titular de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid
Profesor Titular de Transportes, Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN: En este artículo se presentan algunos de los resultados obtenidos en el estudio de "Accesibilidad a los centros de actividad económica en España", realizado dentro del Plan Director de Infraestructuras de Transporte, para evaluar los cambios en los niveles de accesibilidad derivados de las actuaciones contempladas en el Plan, adoptando una doble vertiente territorial y poblacional.

I. INTRODUCCIÓN

En la planificación del transporte se presta un interés creciente al papel que juegan las infraestructuras como elemento vertebrador del territorio e impulsor del desarrollo regional. No cabe duda de que las nuevas actuaciones en materia de transporte producen modificaciones en las condiciones de accesibilidad, revalorizando espacios y creando nuevas potencialidades de desarrollo. En este contexto, lo que resulta decisivo es estar bien conectados a los centros de actividad económica, que actúan como polos de atracción de tráfico y de difusión del desarrollo económico. Desde

esta perspectiva, dentro del PDI se llevó a cabo un estudio de "Accesibilidad a los centros de actividad económica en España" (MOPT 1992) en el que se analizaron los efectos de las actuaciones contempladas en el Plan sobre la accesibilidad territorial, teniendo en cuenta los distintos modos de transporte: carretera, ferrocarril, transporte aéreo y transporte marítimo (1). En este artículo se presentan algunos de los resultados obtenidos en dicho trabajo,

(1) En la realización del citado estudio, junto a los autores de este artículo, participaron también José María PINERO (UPM); Sara GARCÍA, Soledad GONZALEZ y Javier DOMÍNGUEZ (ESRI-España); y Paloma URBANO y Gabriel GÓMEZ CERDA (UCM). La dirección por parte del MOPT corrió a cargo de Pablo VÁZQUEZ, Carlos REAL y Casimiro IGLESIAS.

centrando la atención en las conclusiones finales.

Se calculó la accesibilidad desde 450 puntos repartidos por todo el territorio peninsular hasta los principales centros de actividad económica. Los centros de actividad económica son aglomeraciones urbanas, en muchos casos con carácter de áreas metropolitanas, que generalmente abarcan varios municipios. Como umbral mínimo para que estas aglomeraciones fueran consideradas como centros de actividad económica se fijó una renta de 100.000 millones de pesetas y una población de 150.000 habitantes. Los 30 centros de actividad económica seleccionados concentran más de la mitad de la población y de la renta del país.

Los 450 nodos de la red de carreteras son considerados como nodos básicos en los análisis de accesibilidad que se efectúan para los distintos modos. Así, los distintos mapas de accesibilidad se construyen por interpolación de los valores de dichos nodos. Dado que la carretera es el modo que da accesibilidad a todo el territorio, se utiliza como modo complementario para el resto de los modos (por ejemplo, para acceder hasta un aeropuerto o una estación de ferrocarril).

2. METODOLOGÍA

2.1. Modelización de las redes y del territorio

Los análisis se han realizado sobre el Sistema de Información Geográfica ARC/INFO, que permite realizar los cálculos de accesibilidad y la cartografía automática de los resultados. Para ello ha sido necesario partir de la modelización tanto de las redes de transporte como del territorio. Se ha creado una base de datos georreferenciada sobre la cartografía 1:1.000.000 del Instituto Geográfico Nacional, constituida por las siguientes capas temáticas:

- Red de carreteras 1992 y 2007.
- Red de ferrocarriles 1992 y 2007.
- Red de aeropuertos 1992 y 2007.
- Red de puertos 1992 y 2007.
- Provincias.

- Regiones.
- Población 1991 (2).

2.2. Formulación de los indicadores

Tras analizar múltiples trabajos sobre el tema (por ejemplo Keeble y otros 1988, Morris y otros 1979, Ulied 1991, Monzón 1988), se propusieron dos indicadores que reflejan distintos aspectos de la accesibilidad infraestructural (accesibilidad absoluta y accesibilidad relativa). Ambos indicadores se calcularon para cada modo y en cada una de los horizontes temporales contemplados. Pero después se obtuvieron, tanto para 1992 como para el año 2007, un indicador general de accesibilidad absoluta y un indicador general de accesibilidad relativa, que sintetizan la información resultante para los distintos modos.

a) Indicador de accesibilidad absoluta a los centros de actividad económica

Se trata de calcular el promedio de las impedancias que separan a cada nodo con respecto a los diferentes centros de actividad económica a través de la red (por el camino de mínima impedancia), considerando la renta de éstos como factor de ponderación, según

$$IAA_i = \frac{\sum_{j=1}^n (IR_{ij} * RCAE_j)}{\sum_{j=1}^n (RCAE_j)}$$

donde

IAA_i es la accesibilidad absoluta del nodo i ,
 IR_{ij} la impedancia real a través de la red entre los nodos i y j y

$RCAE_j$ la renta, expresada en porcentaje, del centro de actividad económica en destino.

Está claro que los niveles de accesibilidad así obtenidos para los distintos nodos están muy influidos por las infraestructuras, pero también por la localización geográfica de los nodos: en los modos terrestres tienden a registrar unos buenos valores de

(2) Esta información fue facilitada en soporte magnético por José Luis Calvo Palacios, del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza.

accesibilidad los nodos que ocupan una posición central en la península y que están situados próximos a los principales centros de actividad económica; en los demás modos resulta fundamental la localización con respecto a las infraestructuras (puertos y aeropuertos).

No cabe duda de que ello es real y resulta muy importante desde el punto de vista del desarrollo regional. Pero resulta conveniente utilizar también un indicador que refleje la calidad de las infraestructuras en esas relaciones múltiples, aislando la componente localización geográfica. Para ello se formuló un indicador de accesibilidad relativa a los centros de actividad económica.

b) Indicador de accesibilidad relativa a los centros de actividad económica

Refleja al mismo tiempo los índices de rodeo y el tipo de infraestructura en la accesibilidad a los principales centros de actividad. Su formulación es la siguiente:

$$IAR_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{IR_{ij}}{\Pi_{ij}} * RCAE_j \right)$$

donde

IAR_i es la accesibilidad relativa del nodo i , IR_{ij} y $RCAE_j$ son términos ya conocidos e Π_{ij} es la impedancia ideal entre los nodos i y j .

Así, para cada relación se calcula el cociente IR/Π , que tenderá a 1 cuando la impedancia real se acerque a la ideal, pero irá aumentando a medida que la primera se aleje de la segunda. El multiplicador $RCAE$ pondera el distinto peso de unas y otras relaciones según la importancia del centro de actividad en destino.

En el caso del transporte terrestre, la impedancia ideal entre el nodo de origen y el centro de actividad de destino es la que se obtendría en línea recta por una infraestructura de gran calidad. En los demás casos se tiene en cuenta como referencia no sólo esa impedancia ideal por carretera para el acceso a puertos y aeropuertos, sino también una impedancia ideal de nodo que es la que correspondería a las instalaciones

portuarias y aeroportuarias de mayor rango jerárquico.

2.3. Impedancias

Las impedancias constituyen un elemento clave en los análisis de accesibilidad, ya que simulan el efecto de resistencia que se asocia al desplazamiento por la red. En las distintos sistemas de transporte se ha trabajado de forma diferente con las impedancias:

Carretera

El tiempo es la variable básica considerada en el cálculo de las impedancias de los arcos. Éste ha sido obtenido a partir de las velocidades medias de circulación en los distintos tramos de la red, estimadas por parte del equipo director del estudio en el MOPT. Las velocidades se basan esencialmente en las características de las infraestructuras, pero incorporan también el efecto de la topografía y del tráfico de agitación en los entornos metropolitanos. Dado que la elección de itinerarios no se hace sólo en función del tiempo de recorrido (también influyen otros criterios, como son la comodidad de conducción y la seguridad), se han considerado dos coeficientes correctores: un coeficiente de infraestructura (que incorpora el efecto del tipo de carretera) y un coeficiente de tráfico (que incorpora el efecto de la IMD y el porcentaje de pesados).

Ferrocarril

La impedancia entre dos nodos cualesquiera de la red de ferrocarril es la que se obtiene por el camino mínimo teniendo en cuenta no sólo el tiempo de recorrido de los tramos atravesados, ponderado por la capacidad de la línea y su grado de congestión (impedancias de arco), sino también una serie de demoras ligadas a trasbordos, retrocesos, cambios de ancho, paso de fronteras y paso por grandes áreas metropolitanas (impedancias de nodo). Cuando el punto de origen de un viaje no dispone de estación de ferrocarril, la carretera juega el papel de modo complementario. Se consideran entonces dos impedancias adicionales: la impedancia por carretera desde el nodo de origen hasta

la estación más cercana por el camino mínimo, más una impedancia por cambio de modo asociada a ese nodo.

Transporte aéreo

Se consideran unas impedancias ligadas a las instalaciones aeroportuarias, más una impedancia por carretera para el acceso a esas instalaciones. La impedancia del aeropuerto en origen refleja la potencialidad en cuanto a accesibilidad derivada de sus características infraestructurales, independientemente del uso real que se esté haciendo de esas infraestructuras. A estos efectos se tuvieron en cuenta las variables superficie de la terminal, longitud de la pista, superficie de la plataforma de estacionamiento de aeronaves y sistemas de control de vuelo.

Transporte marítimo

Se consideran unas impedancias ligadas a los puertos, más una impedancia por carretera para el acceso a esas instalaciones. Las impedancias de los puertos se establecieron a partir de las siguientes variables: longitud de los muelles con calado superior a los 8 metros, longitud de los muelles dedicados a contenedores, superficie de depósito del puerto y calidad de los accesos.

3. RESULTADOS

Tras efectuar un análisis por modos, se elaboraron unos indicadores sintéticos que muestran los niveles de accesibilidad general en las dos situaciones temporales contempladas: antes y después del Plan. Para tratar conjuntamente los valores relativos a los cuatro modos fue necesario no sólo normalizar los valores (para hacer comparables los datos), sino también seleccionar un factor de ponderación que otorgara más peso a los modos más relevantes.

Existen distintos criterios para realizar tal ponderación. En algunos estudios se toma como factor de ponderación el reparto modal en el conjunto del país, pero este criterio tiende a exagerar el papel del transporte por carretera. En el extremo opuesto, Biehl, en

su conocido estudio sobre infraestructuras y desarrollo económico, otorga el mismo peso a los cuatro modos. En este estudio se optó por adoptar una solución intermedia, que, reflejando la situación actual del reparto modal, evitara que los demás modos quedaran eclipsados por el fuerte predominio que presenta la carretera. En este sentido se tomó como factor de ponderación la participación de cada modo en el valor añadido bruto a coste de factores registrada durante la década de los años ochenta, que se estima que refleja de forma adecuada el peso real de cada uno de los modos en la vida económica del país. Con estos pesos, se calculó el valor de accesibilidad de cada nodo, en cada indicador, para ambas situaciones temporales. Dichos resultados fueron cartografiados, obteniéndose los correspondientes mapas de síntesis, que se presentan y describen a continuación.

3.1. Accesibilidad absoluta a los centros de actividad económica

Este indicador está muy influido por la localización geográfica de los nodos en el conjunto de la península y con respecto a los centros de actividad económica.

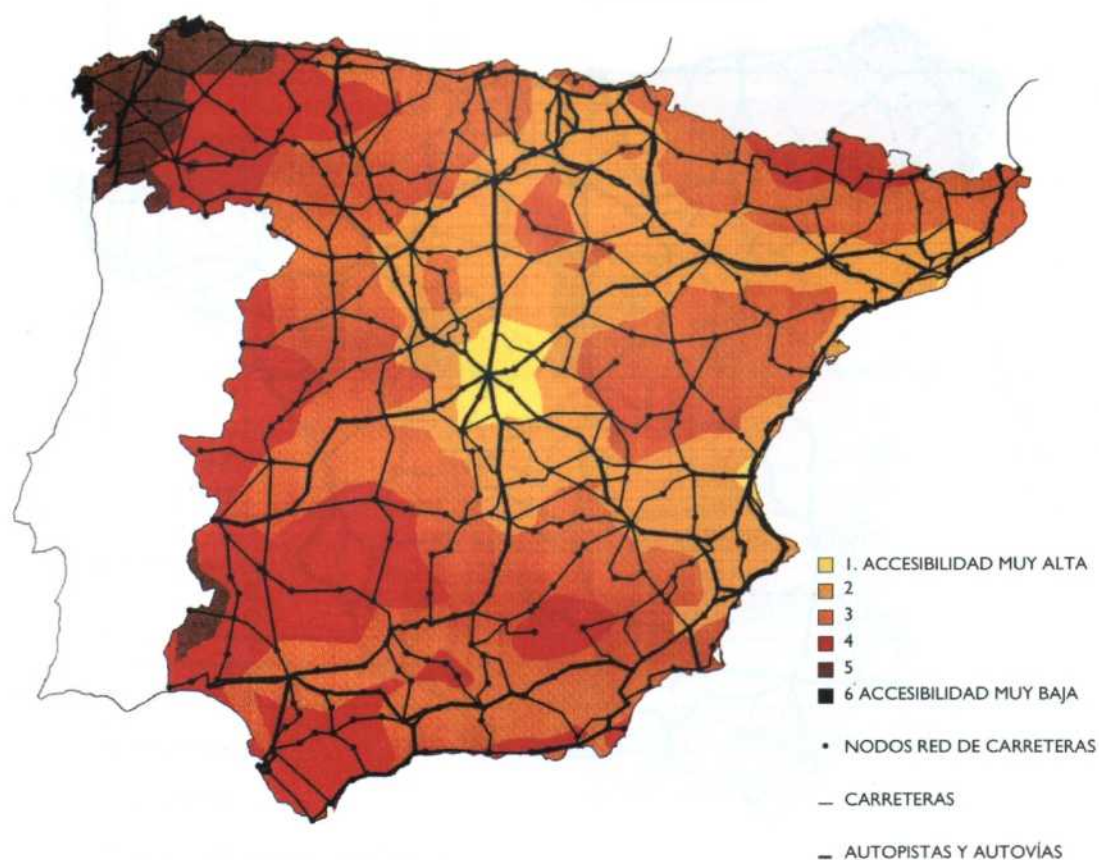
Aparece una típica configuración según el modelo centro-periferia, matizada por la localización espacial de los centros de actividad económica: las áreas más accesibles se localizan fundamentalmente en el cuadrante noreste de la península y progresivamente aparecen aureolas que marcan una disminución de la accesibilidad hacia localizaciones más periféricas.

Situación actual

El mapa 1 muestra cómo en el primer nivel de accesibilidad aparecen Madrid y su entorno, así como Barcelona y Valencia. En el segundo nivel se sitúa una extensa área enmarcada aproximadamente por el corredor Mediterráneo, el del Ebro, la N-I y la autovía de Alicante. Esta área queda comprendida en su mayor parte dentro del cuadrante nororiental, albergando dentro de sí algunas zonas montañosas de menor accesibilidad (Sistema Ibérico).

Hacia el exterior de este espacio la accesibilidad se va haciendo menor, pero de forma suave y paulatina. Este hecho se puede

ACCESIBILIDAD ABSOLUTA A LOS CENTROS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: SÍNTESIS - 1992



Mapa 1.- Accesibilidad absoluta a los centros de actividad económica 1992.

observar con claridad en Galicia y Andalucía occidental, donde el gradiente de accesibilidad es poco marcado. En Andalucía occidental, la autovía N-IV y el tren de alta velocidad (así como la dotación portuaria y aeroportuaria de este área) marcan un corredor de mayor accesibilidad relativa.

Los espacios que registran una accesibilidad media-baja o baja (niveles 4, 5 y 6) aparecen sobre todo en el oeste y sur de la península: Galicia y sector occidental de la Cordillera Cantábrica, frontera portuguesa, sector occidental de Sierra Morena, provincia de Cádiz y Sierra de Cazorla. A estas áreas hay que añadir el Pirineo (a pesar de su proximidad a importantes centros de actividad económica), debido a su condición

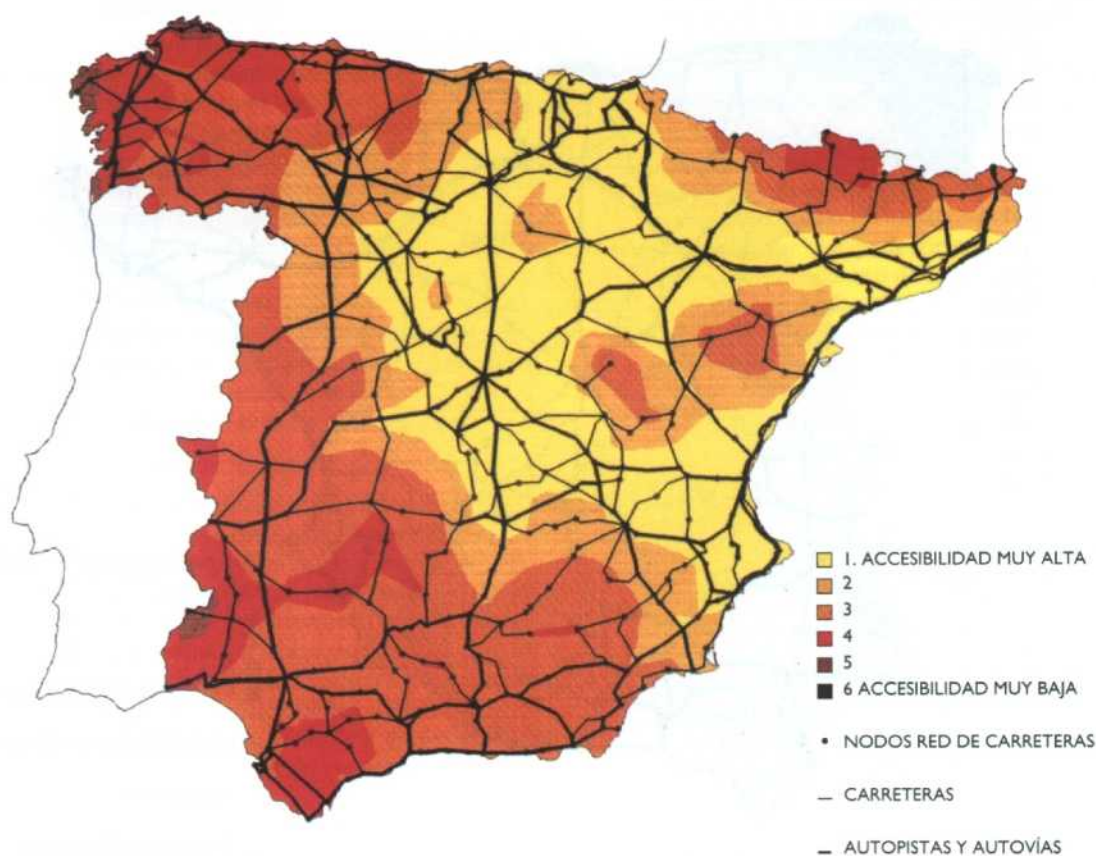
de área de montaña y al tipo de infraestructuras con que cuenta.

Escenario 2007

La situación que se presenta en el escenario 2007 es muy diferente a la de 1992 (mapa 2). Las mejoras son generalizadas. Prácticamente toda la zona que antes se situaba en el nivel 2 pasa ahora al nivel 1, englobando a los principales centros de actividad económica y ejes de crecimiento del país. En ese cuadrante nororiental es de destacar el efecto del nuevo eje Somport-Sagunto, desenclavando Teruel y Huesca.

En el extremo opuesto, las zonas más inaccesibles (niveles 5 y 6) se reducen notablemente en extensión y sólo quedan

ACCESIBILIDAD ABSOLUTA A LOS CENTROS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: SÍNTESIS - 2007



Mapa 2.- Accesibilidad absoluta a los centros de actividad económica 2007.

algunos espacios con el nivel 5 en el litoral de Galicia y en el sector meridional de la frontera portuguesa. En este sentido resultan fundamentales las nuevas autovías de acceso a Galicia y la autovía de la Ruta de la Plata.

Superficie ocupada y población afectada por los distintos niveles de accesibilidad

En las figuras 1 y 2 se presenta la superficie ocupada y la población afectada por cada nivel de accesibilidad antes y después del Plan. Cabe resaltar los siguientes hechos:

- En 1992 el primer nivel de accesibilidad sólo se registraba en un 2,2% de la superficie de la España peninsular, para pasar a un 32,7% en el año 2007.

- Por contra, la superficie afectada por los tres últimos niveles de accesibilidad desciende desde un 25,8% antes del Plan hasta un 10,9% después del mismo.

- En el año 2007 un 56,2% de la población se sitúa en el primer nivel de accesibilidad, frente a tan sólo un 21,0% en 1992.

- En el extremo opuesto, la población que sufre unas peores condiciones de accesibilidad (niveles 5 y 6) desciende de un 6% a un 0,5%.

3.2. Accesibilidad relativa a los centros de actividad económica

Este indicador neutraliza el efecto de la distinta localización geográfica de los nodos.

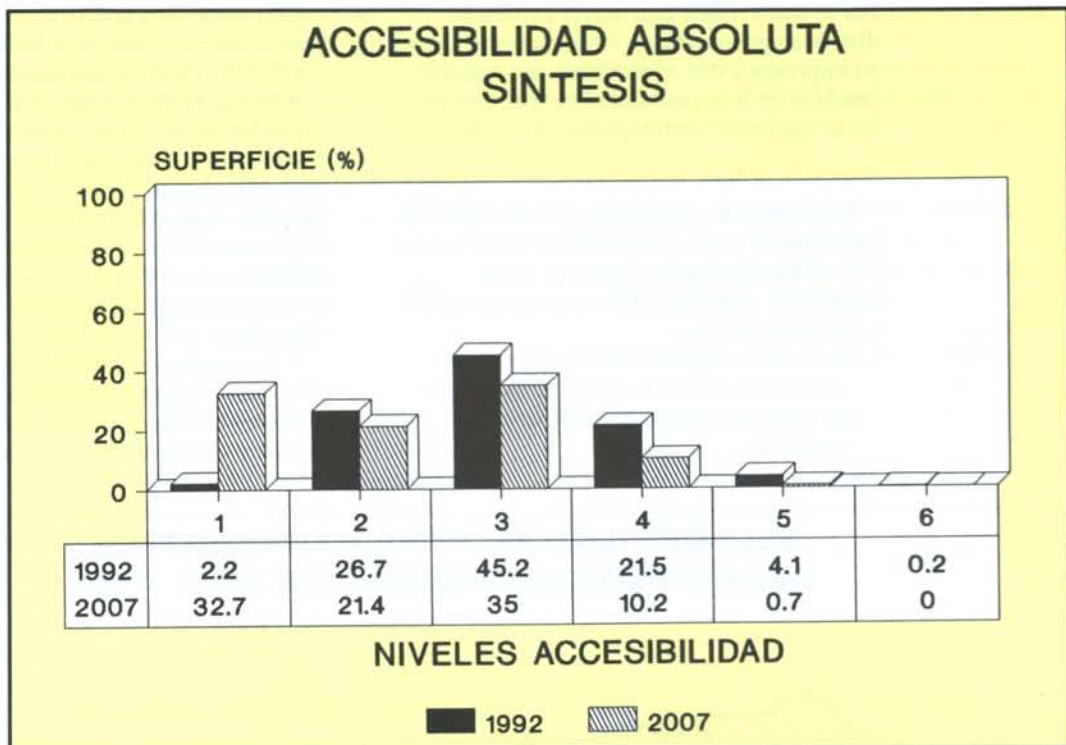


Figura 1.- Evolución de la accesibilidad absoluta: superficie ocupada

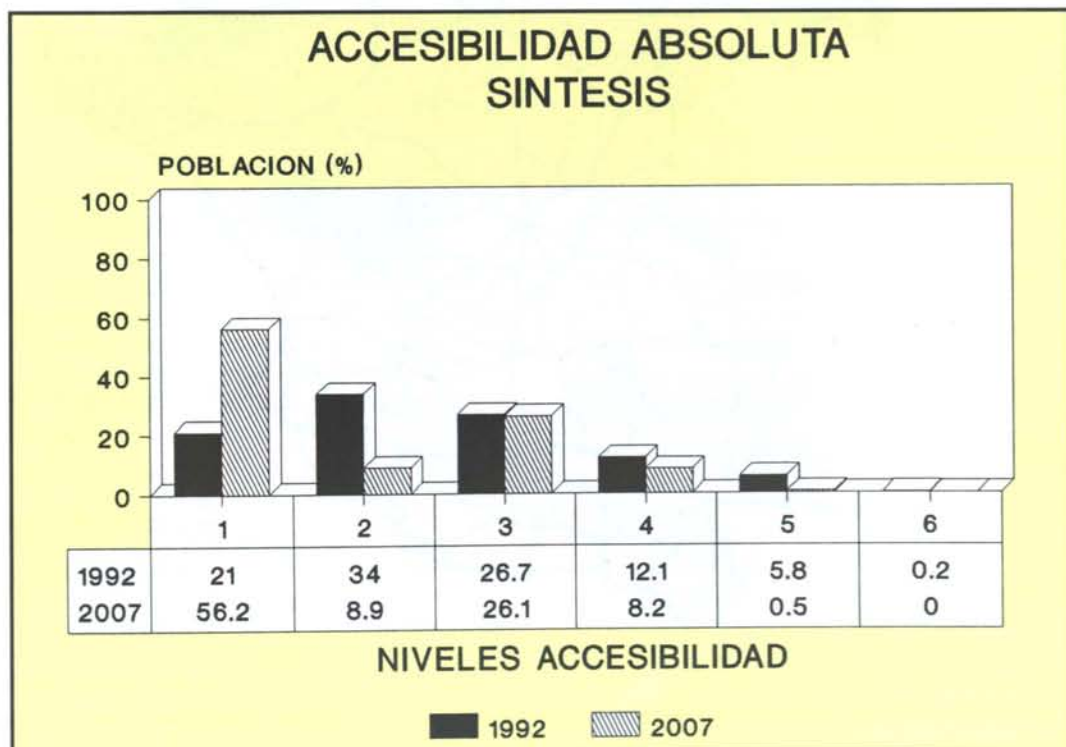


Figura 2.- Evolución de la accesibilidad absoluta: población afectada

Por lo tanto refleja con mayor nitidez la distribución espacial de las infraestructuras y su impronta sobre el territorio, así como los cambios en la accesibilidad producidos por las actuaciones contempladas en el Plan.

Situación actual

En el mapa de la situación actual (mapa 3), las zonas de mayor accesibilidad (niveles 1, 2 y 3) se localizan sobre la red de gran capacidad, especialmente en áreas próximas o con fácil acceso a:

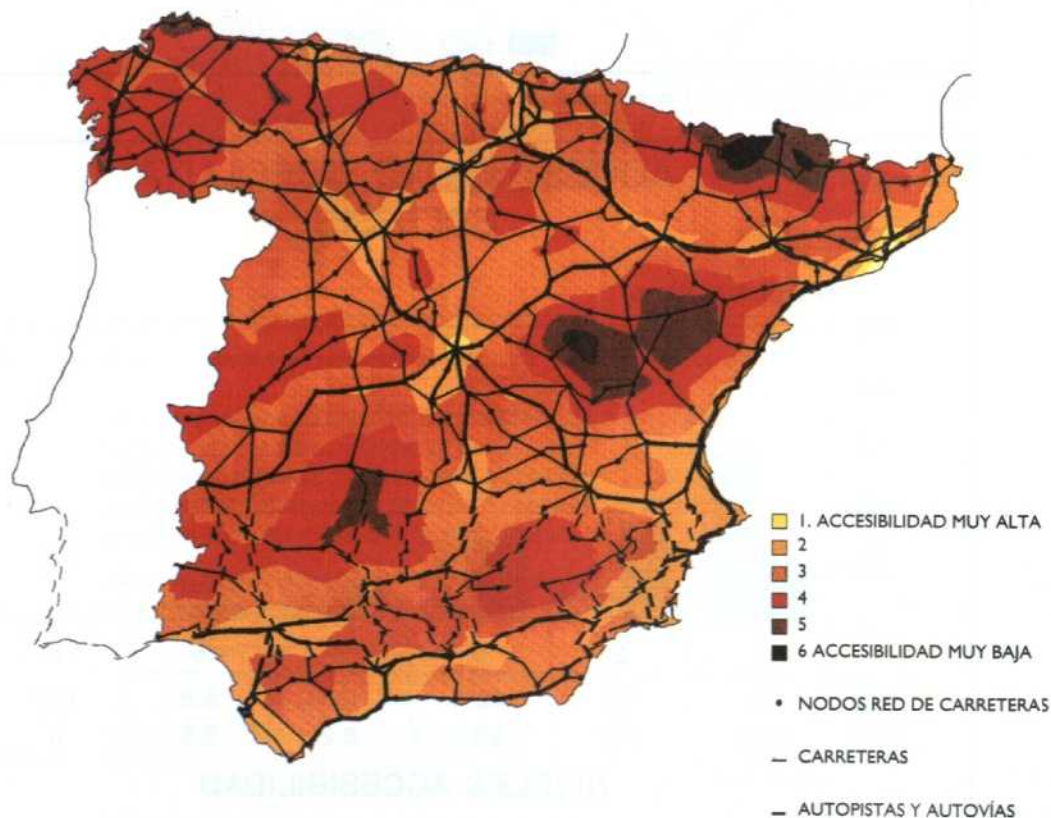
- un nudo importante de la red de gran capacidad o de la red de ferrocarriles o
- un puerto o aeropuerto de cierta categoría.

Con respecto a la distribución espacial de esas zonas de mayor accesibilidad (niveles 1, 2 y 3) cabe destacar los siguientes hechos:

- Se marca de forma casi continua el corredor mediterráneo, desde la frontera francesa hasta Murcia. Allí no sólo se extiende una vía de gran capacidad, con distintos nudos de gran relevancia, y una importante línea de ferrocarril, sino que además se suceden distintos puertos y aeropuertos, algunos de ellos muy relevantes (Barcelona y Valencia).

- En cambio, el corredor del Ebro aparece de forma discontinua, destacando como enclaves de mayor accesibilidad Zaragoza, Lérida y el área de Miranda del Ebro-Vitoria,

ACCESIBILIDAD RELATIVA A LOS CENTROS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: SÍNTESIS - 1992



Mapa 3.- Accesibilidad relativa a los centros de actividad económica 1992.

con prolongación hasta Bilbao. Se trata de nudos importantes en la red de gran capacidad y en la red de ferrocarriles, a lo que hay que sumar la presencia de varios aeropuertos (Zaragoza, Vitoria, Bilbao) y de un importante puerto en esta última.

- También el eje de la autovía de Castilla aparece de forma discontinua, con dos áreas de mayor accesibilidad en Burgos y Valladolid-Tordesillas (nudos relevantes en la red de gran capacidad y de ferrocarriles, y aeropuerto en la capital castellano-leonesa).

- Andalucía occidental se beneficia no sólo de una gran densidad de la red de gran capacidad, sino también de la presencia del AVE y de infraestructuras portuarias y aeroportuarias, con un espacio muy accesible que se extiende desde Córdoba hasta el litoral atlántico y, dentro de éste, desde Huelva hasta Algeciras.

- En Andalucía oriental destaca el eje Málaga-Granada, donde a las autovías se unen las infraestructuras aeroportuarias y el puerto de Málaga.

- Cabe destacar otras áreas de menor extensión, como Madrid y su entorno, el triángulo asturiano o el espacio situado al este de Ciudad Real sobre la N-IV.

- Sólo Barcelona y Madrid se sitúan en los dos primeros niveles de accesibilidad, tanto por las buenas infraestructuras de que disponen como por su carácter de principales centros de actividad económica.

Las zonas de menor accesibilidad relativa (niveles 5, 6 y 7) se sitúan sobre todo en espacios de montaña: Pirineo, Sistema Ibérico, sector occidental de la Cordillera Cantábrica, del Sistema Central y de Sierra Morena, Sierra de Cazorla. Pero también Galicia aparece como región enclavada, debido a sus deficientes conexiones con la Meseta tanto por carretera como por ferrocarril.

Escenario 2007

En el mapa del año 2007 (mapa 4) se observa que la mayor parte del territorio queda dentro de los tres primeros niveles de accesibilidad. Los espacios menos accesibles (niveles 6 y 7) se reducen a pequeños enclaves en el Pirineo y el Sistema Ibérico.

En cuanto a las áreas de máxima accesibilidad (niveles 1 y 2), no sólo tienden

a crecer alrededor de Madrid y sobre todo de Barcelona (por efecto del tren de alta velocidad), sino que además algunas zonas que estaban en el nivel 3 ahora pasan al 2, lo que se debe a que además de las mejoras generalizadas se producen otras más localizadas:

- El eje que se extiende desde Castellón hasta Murcia se ve beneficiado por la construcción de la autovía Zaragoza-Sagunto (acceso a Zaragoza y el País Vasco), la terminación de la autovía de la N-III y la nueva autovía Albacete-Murcia (accesos a Madrid), así como por la nueva línea de ferrocarril de velocidad alta Madrid-Valencia-Barcelona.

- Zaragoza, en su posición estratégica, recibe los beneficios del tren de alta velocidad y del eje viario Somport - Sagunto.

- La accesibilidad del área Bilbao-Vitoria se ve considerablemente mejorada con el tren de alta velocidad y la mejora del acceso por autovía a Levante (tramo Zaragoza-Sagunto).

- Burgos y el área Tordesillas-Benavente reciben los efectos de las múltiples actuaciones viarias de la meseta norte, mientras que el triángulo Sevilla-Cádiz-Huelva se beneficia de la nueva autovía de la Ruta de la Plata en el acceso a los centros de actividad del norte de la península e indirectamente de los nuevos tramos de la red de alta velocidad en el acceso a Cataluña y el País Vasco.

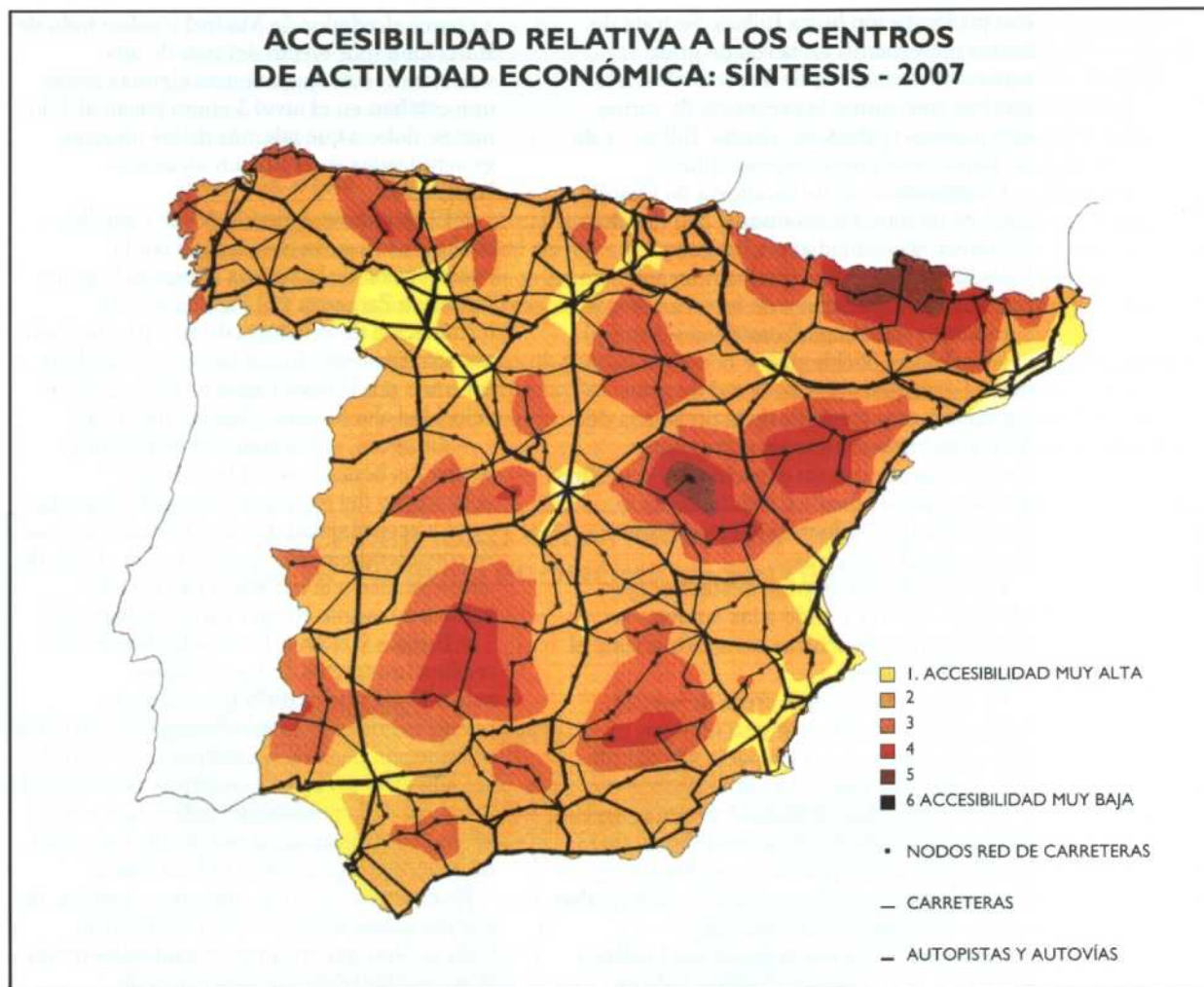
En cuanto a las zonas menos accesibles, las nuevas actuaciones no sólo desenclavan Galicia, sino que mejoran considerablemente la accesibilidad de algunas zonas de montaña, como el sector occidental del Sistema Central y de Sierra Morena (por efecto de la autovía de la Ruta de la Plata) y parte del Pirineo aragonés y del Sistema Ibérico (eje Somport-Sagunto).

Superficie ocupada y población afectada por los distintos niveles de accesibilidad

La cuantificación de la superficie ocupada y la población afectada por cada nivel de accesibilidad ofrece resultados muy expresivos (figuras 3 y 4):

- Los tres primeros niveles de accesibilidad tan sólo se registraban en el 15,4% del territorio en el año 1992, pero al finalizar el Plan ocupan un 66,6% del mismo.

- La población que habita en las áreas más accesibles (dos primeros niveles) pasa de un 19,9% a un 48,8%.



Mapa 4.- Accesibilidad relativa a los centros de actividad económica 2007.

• En cambio, la población que habita en las áreas más enclavadas (3 últimos niveles) disminuye desde un 11,4% hasta tan sólo un 1%.

BIBLIOGRAFIA

- BIELH, D. (1989): The role of infrastructures in regional development. Madrid, Ministerio de Economía y Hacienda, Conferencia "Política regional en la Europa de los noventa".
- KEEBLE, D. *et al.* (1988): *Peripheral regions in a community of twelve*. Luxemburgo, CE.
- MOPT (1992): *Accesibilidad a los centros de actividad económica en España*. Madrid, Dirección General de Planificación Interregional de Grandes Infraestructuras.
- MONZÓN, A. (1988): "Los indicadores de accesibilidad y la planificación del transporte: concepto y clasificación". *TTC*, 35.
- MORRIS, J.M. *et al.* (1979): "Accessibility indicators for transport planning". *Transportation Research A*, 13.
- ULIED, A. (1991): *Accesibilidad regional e infraestructura de transporte: proyecto prospectivo del Arco Mediterráneo*. Barcelona, CE.

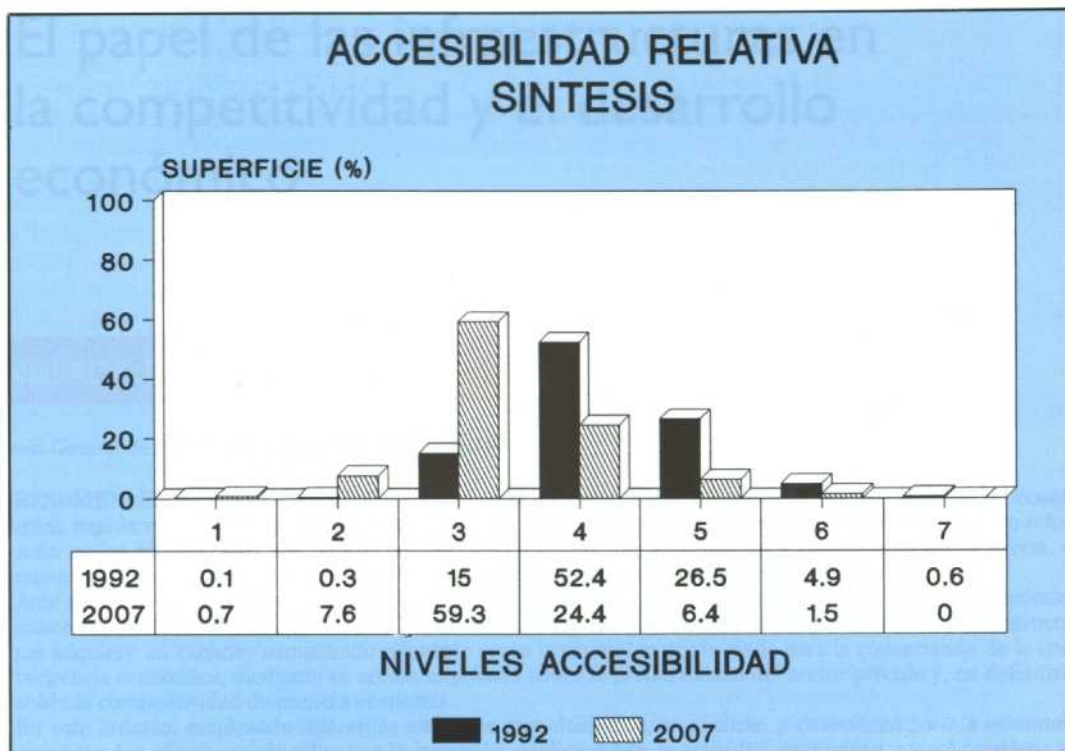


Figura 3.- Evolución de la accesibilidad relativa: superficie ocupada

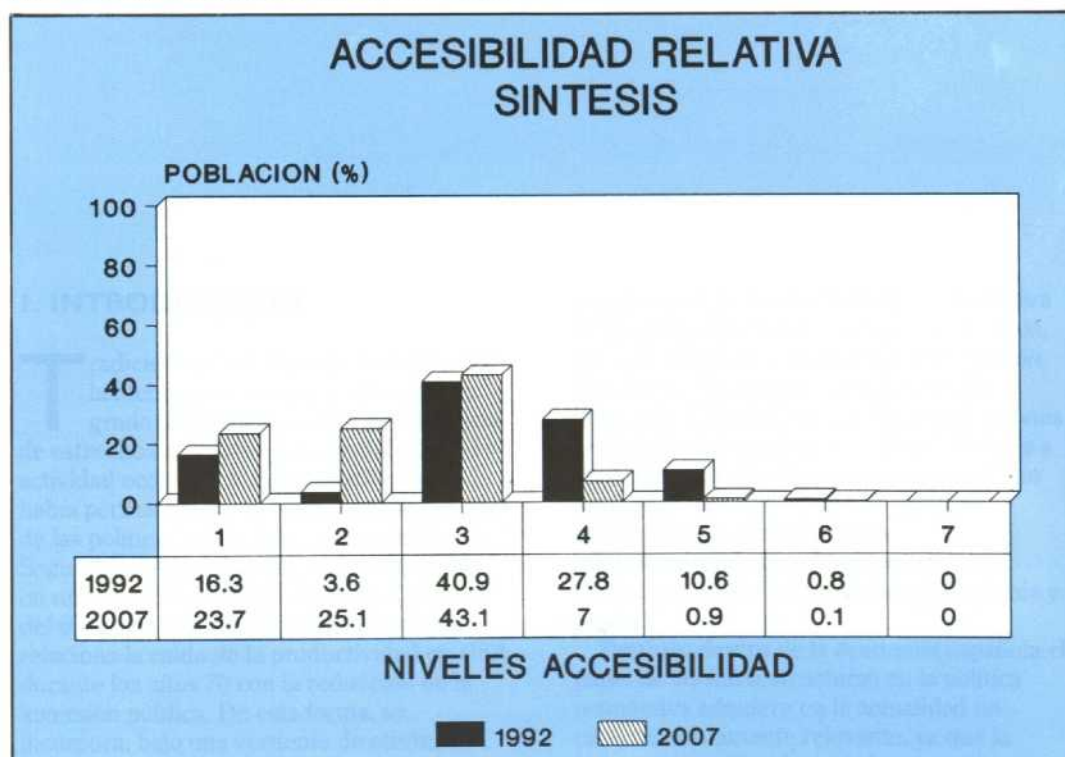


Figura 4.- Evolución de la accesibilidad relativa: población afectada