

EVALUACIÓN DE EFECTOS TERRITORIALES: ACCESIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE DEBIDOS AL PEIT EN CASTILLA Y LEÓN

EMILIO ORTEGA PÉREZ, SANTIAGO MANCEBO QUINTANA, ELENA LÓPEZ SUÁREZ

TRANSyT-Centro de Investigación del Transporte
Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Caminos, Canales y Puertos
Av. Profesor Aranguren, s/n. 28040 MADRID

RESUMEN

Las infraestructuras de transporte juegan un papel muy importante como elemento vertebrador del territorio de la Comunidad de Castilla y León. Para analizar este papel es necesario un análisis integrado de la calidad del sistema de transporte y de las características del sistema territorial. Esta integración se realiza mediante la utilización de indicadores de accesibilidad agregados, en los que intervienen tanto la calidad de las conexiones entre centros de actividad económica, como las características socio-económicas de dichos centros.

Por otro lado, en la actualidad, los Planes de Infraestructuras desarrollados en la UE deben incorporar una Evaluación Ambiental Estratégica. La Directiva 2001/42/CE establece que la EAE se debe efectuar durante la preparación y antes de la adopción o tramitación legislativa de los Planes o Programas, con el objeto de lograr que esta EAE incida en la toma de decisiones y selección de las diferentes alternativas de los Planes y Programas. El primer paso de una EAE es la fase de Screening o “selección de iniciativas”, en la cual se pretende desarrollar una valoración ambiental básica para examinar si un plan requiere una EAE, diagnosticar su posible incidencia en el medio ambiente, identificar el procedimiento de EAE más adecuado e integrar la EAE en su Plan correspondiente lo antes posible.

El análisis toma como punto de partida las actuaciones (carreteras) incluidas en el recientemente aprobado Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), y se utilizarán métodos de predicción basados en Sistemas de Información Geográfica, a partir de los cuales se obtendrán valores de accesibilidad en todos los municipios de Castilla y León y se analizará el posible impacto sobre el medio ambiente.

1. INTRODUCCIÓN: ACCESIBILIDAD E IMPACTOS TERRITORIALES

En la presente comunicación se trata de analizar los impactos territoriales que produce el PEIT en Castilla y León en términos de cambios en los niveles de accesibilidad. Así como los posibles efectos ambientales, evaluación preliminar o screening según la directiva de Evaluación Ambiental Estratégica, debidos a la construcción de las nuevas infraestructuras. Esta ponencia se base en los trabajos realizados en TRANSyT en un proyecto de investigación para el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1).

El cálculo de la accesibilidad permite analizar los efectos de una nueva infraestructura sobre la vertebración y cohesión territorial (2, 3, 4). Existe una gran variedad de formulaciones de indicadores de accesibilidad, una revisión detallada de las mismas puede encontrarse en (5). Cada

una de ellas aporta un enfoque distinto y a la vez complementario al análisis, lo que permite evaluar diferentes efectos de una determinada actuación (6).

No es de extrañar, por tanto, que la utilización de indicadores de accesibilidad sea una práctica habitual en el proceso de planificación de infraestructuras de transporte. Sin embargo, recientes estudios (3, 7, 8) defienden la necesidad de explotar aún más el potencial de los indicadores de accesibilidad como instrumento de apoyo en las tareas de planificación territorial. Este potencial ha aumentado con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que facilitan en gran medida las labores de cálculo y representación gráfica (9).

Una de las posibles aplicaciones de los indicadores de accesibilidad es el cálculo de los efectos sobre la eficiencia de la red, entendida como la calidad de las infraestructuras en las relaciones entre los principales centros de actividad económica. Éste es el enfoque que se ha seleccionado para esta ponencia.

Por otro lado, un estudio de los posibles efectos sobre el medio ambiente, como el que se propone, permite incorporar la evaluación ambiental en el proceso de planificación tal y como establece la Directiva 2001/42/CE de Evaluación Ambiental Estratégica.

Un análisis de los posibles efectos ambientales en la fase de planificación permite detectar zonas de elevada calidad ambiental que pudiesen verse afectadas por el trazado de estas nuevas infraestructuras antes de la fase de proyecto, pudiendo así, modificar su trazado para evitar estas zonas o detectar en qué zonas se debe prestar una mayor atención y atenuar el impacto con la realización de las convenientes medidas correctoras.

El estudio realizado pretende servir, por tanto, como punto de partida para futuras reflexiones sobre la integración de los efectos de las inversiones en infraestructuras en el sistema de transporte, el sistema socio-económico y el sistema medioambiental.

2. CÁLCULO DE ACCESIBILIDAD

2.1 Material y métodos

El indicador de accesibilidad seleccionado es un indicador gravitatorio de eficiencia de la red que mide la accesibilidad en términos de eficiencia de la red en las conexiones de cada nodo con los distintos centros de actividad. El indicador relaciona los tiempos de acceso reales con los ideales para conseguir ese efecto (6, 10) de la siguiente forma:

$$A_i = \sum \frac{TR_{ij}}{TI_{ij}} \cdot w_{ij}$$

donde:

- A_i indica la eficiencia de la red en las conexiones del nodo i con respecto a los centros de actividad considerados,
- TR_{ij} es el tiempo real de viaje por la red entre el nodo de origen y el centro de actividad económica de destino,
- TI_{ij} es el tiempo ideal de viaje entre el nodo de origen y el centro de actividad económica en destino: el tiempo que se obtendría en línea recta a través de una hipotética autopista o línea de alta velocidad,

- y w_{ij} es el peso ponderado para esa relación entre i y j (en este caso el cociente entre la población en destino y el tiempo de viaje entre i y j partido por el sumatorio total):

$$w_{ij} = \frac{\frac{P_j}{TR_{ij}}}{\sum_j \frac{P_j}{TR_{ij}}}$$

Los resultados de este indicador se expresan en unidades fácilmente comprensibles: en cuánto superan las impedancias reales a las impedancias ideales. Cuanto más bajo sea el valor obtenido, más accesible es en términos relativos el nodo considerado. Así, cuyo la infraestructura ferroviaria que conecta un nodo con los centros de actividad es muy eficiente (relativamente recta y de elevada velocidad) el nodo recibe un valor que tiende a 1. Un valor igual a 2 significa que la impedancia real es doble a la impedancia ideal y así sucesivamente. Este tipo de indicador ofrece, por tanto, información sobre los contrastes entre las áreas mejor y peor dotadas de infraestructuras.

2.2 Metodología de cálculo

Se han evaluado los impactos sobre la distribución territorial de los niveles de accesibilidad en la Comunidad Autónoma de Castilla y León derivados de las actuaciones incluidas en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) (11) en materia de vías de gran capacidad de carreteras.

El procedimiento de cálculo comenzó con las labores de digitalización del sistema territorial y de transporte terrestre en el año base del Plan (2005) (12) y en el año horizonte (2020). Para ello ha sido necesario extrapolar las series de población (13) hasta dicho año horizonte. Se han considerado como orígenes todos los nodos de la red de carreteras y como destinos de los viajes todos los centroides municipales de la región. Un mayor detalle sobre el procedimiento seguido puede encontrarse en (14).

2.3 Resultados

Por motivos de falta de espacio, a continuación se incluye (Figura 1) sólo el mapa de diferencias relativas en los niveles de accesibilidad, en porcentaje respecto a la situación de 2005. Antes de comentar los resultados obtenidos, es importante recordar que el carácter gravitatorio del indicador de accesibilidad utilizado hace que pesen más las relaciones con los núcleos con mayor población y/o más cercanos. Por tanto, la interpretación de los resultados debe hacerse teniendo en cuenta que el nivel de accesibilidad resultante es debido a la combinación de dos efectos: la existencia de una infraestructura de calidad en la conexión con las principales poblaciones, y la cercanía geográfica a dichos núcleos de población.

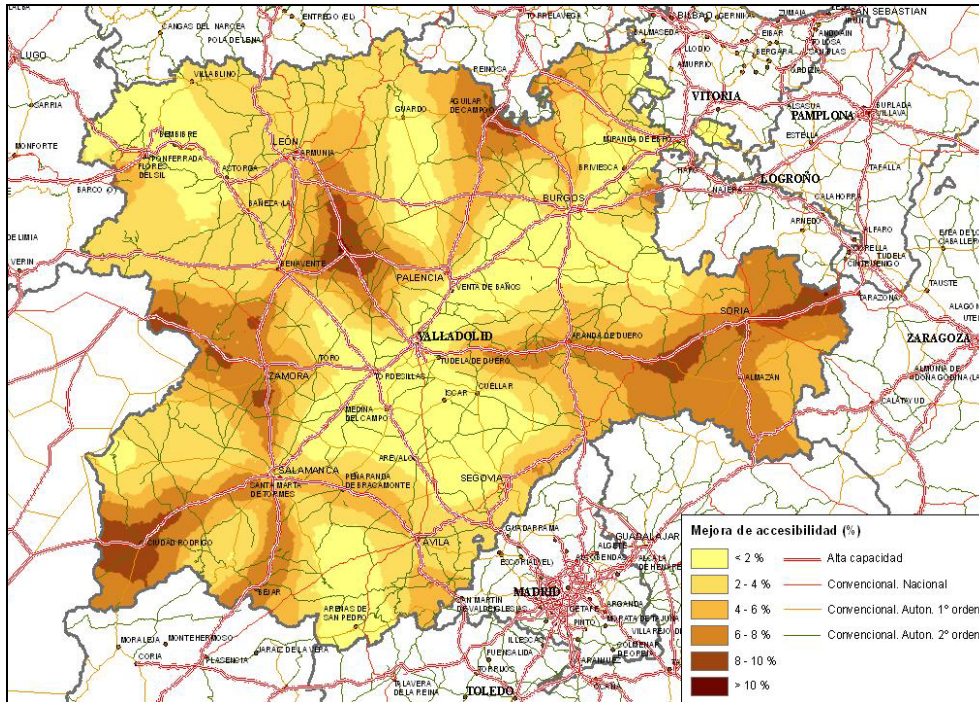


Figura 1. Mejora de accesibilidad por carretera con el PEIT

Un primer análisis de la Figura 1 muestra la existencia de un corredor con escasa mejora de la accesibilidad en la diagonal suroeste-noreste. Este hecho es debido a la combinación de dos efectos: por un lado, al componente infraestructural: este corredor es atravesado por una infraestructura con buena calidad: el eje N-620/autovía A-62/A-1. Por el otro lado, influye el componente de la localización geográfica: el corredor alberga a los principales núcleos de población de la región. De esta forma, estar situado en este corredor garantiza una conexión prácticamente rectilínea a los núcleos de población más importantes, que a su vez son los que mayor peso tienen por estar situados relativamente cerca geográficamente.

Asimismo, el componente infraestructural hace que aparezcan zonas con escasa mejora de la accesibilidad concentradas en las áreas por las que discurren las principales autovías, cuyos ejemplos más destacables se observan en distintos tramos de la A-6, como León-Benavente (A-66), Astorga-León (A-6), o en la práctica totalidad de la A-231 (León-Burgos).

Por último, destacan como áreas con grandes mejoras de accesibilidad en aquellas zonas que carecían de infraestructuras de calidad en el año base del PEIT (2005). Es el caso de la Vía de la plata, el entorno de Ciudad Rodrigo, el eje Soria-Aranda de Duero-Valladolid y la N-501, de Ávila a Salamanca.

3. ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES TERRITORIALES

El análisis de los impactos ambientales locales se centra en la evaluación de las afecciones producidas por las actuaciones propuestas al atravesar determinados espacios sensibles.

El procedimiento seguido se basa en el análisis del territorio afectado por las infraestructuras en función de la calidad que presente. Para ello se ha partido del mapa de Calidad Natural de España, para centrarse en la Comunidad de Castilla y León y “cruzarse” con los trazados de las nuevas infraestructuras en esta Comunidad.

3.1 Material y métodos

El Mapa de Calidad Natural elaborado en TRANSyT (15) pretende evaluar la calidad de los ecosistemas presentes en la región. Esto se consigue mediante la valoración de una serie de variables (Tabla 1). A partir de él se pueden calcular las zonas afectadas de cada nivel de calidad y determinar el grado de impacto ocasionado por las infraestructuras.

Tabla 1. Variables consideradas en el mapa de calidad natural

Naturalidad de los Usos del Suelo Corine Land Cover
Naturalidad de los Hábitats
Valor visual global de las unidades del Mapa de Paisaje
Valor global de los Suelos
Valoración de las coberturas totales de la vegetación
Valoración de las coberturas de los bosques (30 % y > 5 m)
Singularidad de las unidades del Mapa de Hábitats
Singularidad de las unidades del Mapa de Usos del Suelo Corine Land Cover
Singularidad del Mapa de Paisaje
Singularidad del Mapa de Suelos
Fragmentación de los Bosques
Fragmentación de los Hábitats

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el Mapa de Calidad Natural para la región de Castilla y León (Figura 2):

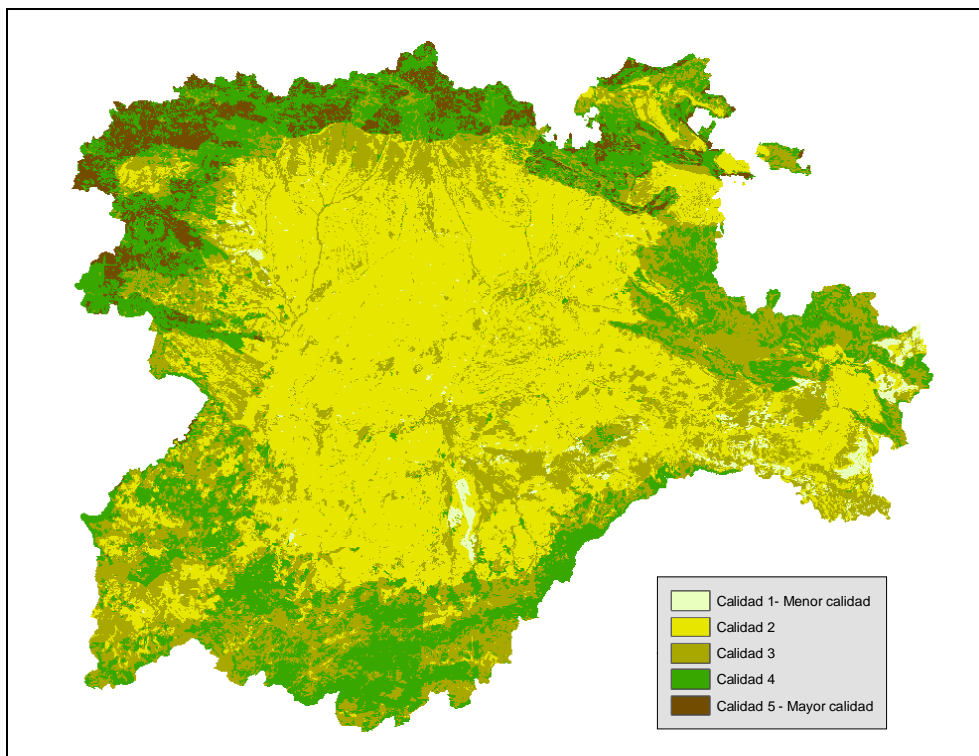


Figura 2. Mapa de calidad natural de Castilla y León

Puede observarse que las zonas de la más alta calidad se localizan en el norte y en el sur de la Comunidad, donde se localizan las zonas menos antropizadas, y por contra, la parte central de la Comunidad es la que presenta una calidad natural baja. A continuación, en la Tabla 2, se recoge la distribución de frecuencias de cada una de las 5 clases de calidad, en donde se comprueba que las clases de Calidad bajas (1 y 2) constituyen un 45 % del territorio, las clase media un 28,3 % y las clases altas (4 y 5) un 26,7 %. Esta distribución de frecuencias permitiría acoger pasillos de trazados de infraestructuras con una afección muy limitada al medio natural. Estos resultados permiten apreciar además, que tan sólo el 4,5 % del territorio tiene una Calidad Natural Muy Alta, por lo que se debería minimizar al máximo la afección a estas zonas elevado valor natural.

Tabla 2. Resumen de superficies del mapa de calidad natural de Castilla y León en 5 clases

Clases de Calidad Natural	Superficie (ha)	Superficie (%)
Calidad 1	133.036	1,4
Calidad 2	4.109.998	43,6
Calidad 3	2.670.488	28,3
Calidad 4	2.084.165	22,1
Calidad 5	424.427	4,5
TOTAL	9.422.114	100

Fuente: Elaboración propia con base en Mapa de Calidad Natural de Castilla y León

3.2 Metodología de evaluación

Una vez obtenido el Mapa de Calidad Natural de Castilla y León se pueden evaluar los impactos potenciales sobre el medio ambiente derivados de la construcción de las infraestructuras midiendo la superficie de cada clase de calidad afectada.

El proceso consiste en superponer al mapa de calidad las nuevas infraestructuras previstas, tanto para ferrocarriles como para carreteras. En el caso de las carreteras se ha hecho una distinción entre las que son de nueva construcción y las que sufren un cambio de tipología (deshablamiento de calzada para convertirla de autonómica en autovía), ya que el impacto ocasionado por estas últimas será menor.

Se han representado pasillos de una anchura de 10 km, mediante la adición de bandas de 5 km a cada lado de las carreteras (

Figura 3). Esta anchura se justifica en que el informe COST 341 ⁽¹⁶⁾ afirma que existen impactos que pueden ocurrir hasta a 5 km de la vía y porque se trata de analizar posibles impactos sobre zonas de elevada importancia ambiental y no su estudio en particular de éstos. Estos pasillos representarían las zonas con elevado riesgo de afección ambiental por las infraestructuras.

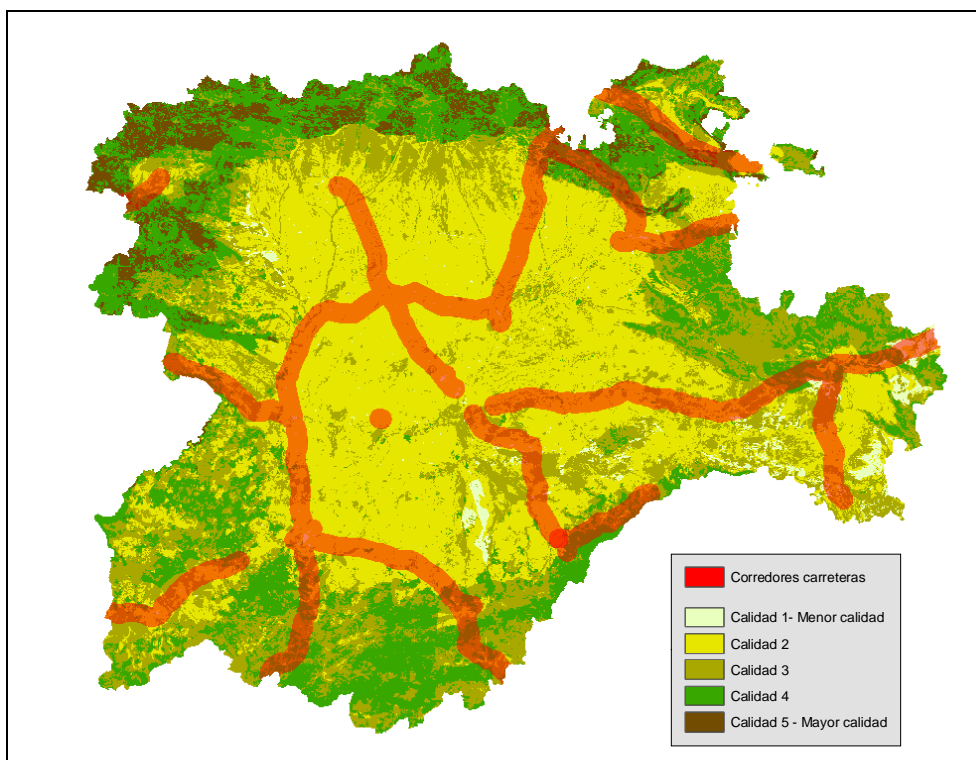


Figura 3. Zonas afectadas por las nuevas carreteras en Castilla y León

3.3 Resultados

Se observa que la mayoría de las actuaciones se localizan en las zonas de menor calidad, lo que se corrobora con los datos de la Tabla , en la que se muestra que, de toda la superficie afectada por las nuevas infraestructuras, solo el 1,4 % lo es de la más alta calidad y un 82 % se realizan en zonas de calidad media o mala.

Tabla 3. Distribución de clase de calidad afectada por las nuevas carreteras

Clases de Calidad Natural	Superficie (%)	Superficie afectada (%)	Tipo actuación	Superficie afectada (%)
Calidad 1	1,4	1,4	Cambio tipología	0,65
			Nueva construcción	0,70
Calidad 2	43,6	54,2	Cambio tipología	48,83
			Nueva construcción	5,40
Calidad 3	28,3	27,8	Cambio tipología	23,53
			Nueva construcción	4,23
Calidad 4	22,1	15,3	Cambio tipología	11,42
			Nueva construcción	3,87
Calidad 5	4,5	1,4	Cambio tipología	0,70
			Nueva construcción	0,68

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del modelo de previsión de impactos potenciales en Castilla y León

Como resumen, se adjunta la Tabla 4, en la que se puede observar el porcentaje de cada clase de calidad natural afectado respecto del total presente en Castilla y León. Se aprecia que la calidad

más afectada es la segunda y las de mayor calidad lo son menos (la clase 5 en un 5 % de su superficie en el caso de carreteras, aunque aumenta hasta el 9 % en ferrocarriles).

Conviene destacar que, un 15 % del territorio quedaría afectado como consecuencia de la construcción de las infraestructuras de carreteras y otro 15 % por el ferrocarril, pero al existir solapes en los corredores el total del territorio afectado es inferior al 30 % (no se puede precisar cual es con exactitud al no estar totalmente definidos los trazados de las vías).

Tabla 4. Porcentaje afectado de cada clase de calidad natural

Clases de Calidad Natural	% afectado por carreteras
Calidad 1	14,7
Calidad 2	19,2
Calidad 3	15,1
Calidad 4	10,7
Calidad 5	4,7
TOTAL	15,4

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del modelo de previsión de impactos potenciales en Castilla y León

4. CONCLUSIONES

Actualmente, la red de carreteras de Castilla y León está muy desarrollada, siendo la densidad de carreteras de alta capacidad por kilómetro cuadrado ligeramente superior a la europea (17 y 15,9 m/km² en Castilla y León y UE-15 respectivamente) y la densidad de carreteras por habitante muy superior a la española, que a su vez es de las más altas de Europa (66, 24 y 13,6 km/100.000 hab. en Castilla y León, España y UE-15 respectivamente).

La realización del PEIT supone pasar de 1.615 a 3.083 km de vías de alta capacidad en Castilla y León. Sin embargo, la mejora en el nivel de accesibilidad, tanto interna como nacional, es reducida: el 80% de la población mejora en menos del 4% su nivel de accesibilidad. Este hecho es debido a que la mayor parte de la población se concentra en grandes ciudades, que ya disfrutaban de una muy buena accesibilidad. Por otro lado, las mejoras más significativas se concentran en zonas que actualmente sufren una peor accesibilidad, lo que supone una reducción en las diferencias intrarregionales, dotando al territorio de una mayor equidad.

Las actuaciones, tanto en carreteras como en ferrocarriles, se concentran en zonas de calidad media y media-baja. Aún así, debido a la importancia de las obras planificadas en el PEIT, el 10,7% de todas las zonas de calidad muy alta y el 4,7% de todas las zonas de calidad alta de Castilla y León estarán potencialmente amenazadas por las nuevas carreteras.

5. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Monzón, A., Mancebo, S., Ortega, E., López, E. (2006) Análisis territorial de la accesibilidad en Castilla y León en relación con las infraestructuras de transporte existentes y las planeadas en el PEIT. TRANSyT
- (2) Gutiérrez, J., Gómez, G., García-Palomares, J. C., y López, E. (2006). Análisis de los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la cohesión regional. VII Congreso de Ingeniería de los Transportes (CIT), Ciudad Real.
- (3) Geurs, K. T. y van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use y transport strategies: review y research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140.
- (4) Halden, D. (2002). Using accessibility measures to integrate land use and transport policy in Edinburgh and the Lothians. *Transport Policy*, 9(4), 313-324.
- (5) Geurs, K. y Ritsema van Eck, J. R. (2001). Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impacts. Rep. No. RIVM Rapport 408505006, RIVM, Bilthoven.
- (6) Monzón, A., Gutiérrez, J., López, E., Madrigal, E., y Gómez, G. (2005). Infraestructuras de transporte terrestre y su influencia en los niveles de accesibilidad de la España peninsular. *Estudios de Construcción y Transportes*, 103, 97-112.
- (7) Halden, D. (2003). Accessibility analysis: concepts and their application to transport policy, programme and project evaluation. In *Transport Projects, Programmes and Policies: Evaluation needs and capabilities*, A. Pearman, P. Mackie, and J. Nellthorp, (Eds.), Ashgate, Aldershot.
- (8) Talen, E. y Anselin, L. (1996). Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, 30, 595-613.
- (9) Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- (10) Gutiérrez, J. y Monzón, A. (1998). Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and Planning A*, 30, 1337-1350.
- (11) Ministerio de Fomento (2005). PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento, Madrid.
- (12) Ministerio de Fomento (2005). Mapa Oficial de Carreteras 2005. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.
- (13) Instituto Nacional de Estadística (2005). [online] url: www.ine.es
- (14) López, E., Monzón, A., Mancebo, S., Ortega, E., Gutiérrez, J., y Gómez, G. (2006). Impactos territoriales del PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020. VII Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT), Ciudad Real.
- (15) Mancebo, S., García, L. G., Otero, I., Casermeiro, M. Á. (2005). III Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Pamplona, España, 6-9 Abril 2005
- (16) European Commission (2003). COST 341, Habitat fragmentation due to transportation infrastructures. Directorate-General for Research, European research Area: structural aspects – COST. Brussels.