

# **Análisis de la aglomeración de actividades comerciales debido a una infraestructura de transporte público: caso Metrosur**

**Lucía Mejía Dorantes**

Investigadora, TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid

**José Manuel Vassallo Magro**

Profesor Titular, Departamento de Transportes, Universidad Politécnica de Madrid

## **RESUMEN**

La construcción de una nueva infraestructura de transporte en zonas metropolitanas tiene un fuerte impacto en diferentes formas, en los barrios alrededor de las estaciones. El objetivo de este artículo es evaluar la influencia que la construcción de una nueva línea de transporte tiene en la promoción de comercios (tiendas, oficinas, industrias, etc.) en las zonas aledañas a las estaciones. Para ello, hemos analizado como caso de estudio, la construcción de la nueva línea de metro del sureste de Madrid, Metrosur. A través de un Sistema de Información Geográfica, estimamos para cada una de las nuevas estaciones la variación de la densidad de actividades comerciales durante un periodo de diez años, desde la concepción de la línea hasta cuatro años después de que la línea comenzara a operar. Encontramos que las nuevas estaciones promueven un incremento considerable en la actividad comercial en los nuevos barrios, aquellos en donde existía poca urbanización antes de la construcción de la línea, y en donde la red de calles sigue un patrón tradicional. Ese impacto es menos notorio en zonas donde la actividad comercial ya estaba consolidada, como los cascos urbanos.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las infraestructuras de transporte en áreas urbanas tienen un fuerte impacto. Banister y Berechman (2000) las clasifican en: efectos en transporte, efectos en uso de suelo y efectos en actividades económicas. Asimismo, investigadores como Mas y Maudos (2004) han demostrado que las infraestructuras de transporte no solamente tienen efectos significativos en las áreas directamente influenciadas por la infraestructura, sino también en las áreas cercanas o con comunicación a la primera. Estos efectos pueden clasificarse en, a corto y largo plazo (Boarnet, 2006). A corto plazo son aquellos que se deben a la reducción en el tiempo de viaje para la población que vive o trabaja alrededor de la infraestructura. Los efectos a largo plazo son a causa de economías de aglomeración que se deben a la existencia de externalidades positivas que mejoran la eficiencia de las empresas debido a economías de escala (Fujita, 1989; Graham, 2005).

Los trenes de cercanías y estaciones de metro generalmente generan externalidades tanto positivas como negativas. Las estaciones de metro incrementan la accesibilidad al transporte

público para la gente que vive cerca, reduciendo su tiempo de viaje hacia otros destinos del área urbana. De forma similar, las actividades comerciales (oficinas y otros tipos de negocios) cerca de las estaciones se ven beneficiados también tienen algunas ventajas. Por un lado, los empleos y los comercios son más accesibles para aquellos que vienen de otros sitios. Por otro lado, las actividades comerciales cerca de las estaciones —especialmente comercios— se benefician de un incremento en el número de personas que pasan por la red de calles para llegar a la estación. Sin embargo, las líneas de metro pueden tener también externalidades negativas debido un incremento en el ruido, alteración del paisaje y efectos barrera. Este tipo de efectos dependen del tipo de infraestructura, su localización y otras características específicas (Inc, 1998; Mas and Maudos, 2004).

La literatura, tanto teórica como empírica, en localización comercial muestra que la localización de empresas no se debe a un proceso aleatorio sino al resultado de un análisis de la empresa con el fin de maximizar sus beneficios, donde la decisión de dónde localizarse responde en los beneficios que espera obtener en cierto sitio (Holl, 2004). Autores como Mori y Nishikimi (2002) señalan que existe una relación constante entre el transporte y la aglomeración industrial. Debido a lo anterior, la localización de empresas no sólo responde a los beneficios en el transporte sino a una combinación de factores, que pueden ser entre otros: aglomeración industrial, una infraestructura de transporte adecuada, características del mercado laboral, disponibilidad de suelo, impuestos o subvenciones y calidad ambiental (Banister and Berechman, 2001).

De hecho, tanto el crecimiento como el desarrollo económico son el resultado del crecimiento a largo plazo de actividades comerciales que puede atribuirse parcialmente al impacto de la mejora en la accesibilidad producida por una infraestructura de transporte, como la reducción de tiempos de viaje y la promoción de la aglomeración industrial. Sin embargo, el desarrollo económico necesita un marco político y social que provoque ese crecimiento económico. Banister and Berechman (2001) proponen que el análisis de ese marco debe incluir el estudio de: Factores relacionados con política de transporte y soporte institucional; disponibilidad de recursos para invertir y una implementación eficiente; y condiciones económicas tales como mano de obra cualificada junto con otras externalidades positivas.

Medir el impacto económico causado por las infraestructuras de transporte es complicado, especialmente porque la información pocas veces se encuentra disponible a detalle, ya que se encuentra agregada a nivel regional o local (Melo and Graham, 2009). Debido a lo anterior, pocos estudios existen que cuantifiquen estos efectos (Boarnet, 2006).

El objetivo de esta investigación es analizar el efecto de una nueva línea de transporte en la densidad de actividad comercial en zonas próximas a las estaciones. Para ello, utilizamos como caso de estudio la línea 12 de Metro (conocida como Metrosur), que se localiza en el sur de Madrid. Encontramos que las estaciones promueven la actividad comercial en aquellas

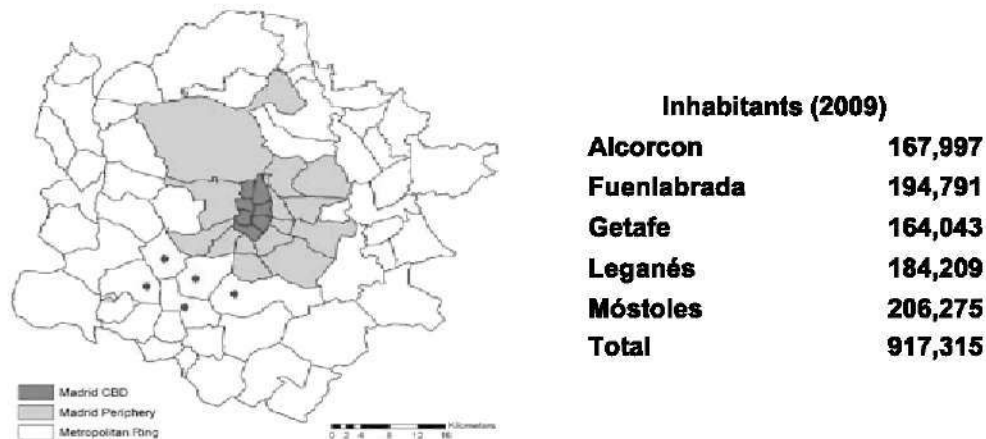
zonas que se caracterizaban por ser zonas de baja actividad económica antes de Metrosur.

Este artículo presenta, después de la introducción, las características de la Comunidad de Madrid y de Metrosur. La tercera parte corresponde a los objetivos y metodología. La cuarta parte describe los resultados. La última parte corresponde a la discusión y conclusiones.

## 2. MADRID Y METROSUR

### 2.1 Características de la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid cuenta con aproximadamente 6 millones de habitantes y está compuesta de un importante núcleo económico (El Municipio de Madrid cuenta con alrededor de 3 millones de habitantes) al centro y de pequeñas y medianas ciudades que rodean a la capital. Estas ciudades están conectadas al centro de Madrid por medio de diferentes infraestructuras de transporte.



**Figura 1 – Mapa de Madrid y los municipios colindantes**

En las últimas tres décadas, el Municipio de Madrid limitó los nuevos desarrollos inmobiliarios, lo que incrementó los precios del suelo en la capital. Lo anterior impulsó nuevos desarrollos en los municipios aledaños. Como consecuencia, municipios que eran pequeñas ciudades con poca conexión a Madrid, se convirtieron en ciudades dormitorio. El crecimiento más importante ocurrió en los municipios localizados al sureste de Madrid (Alcorcón, Móstoles, Leganés, Getafe y Fuenlabrada). El transporte público en esta zona se basaba en conectar cada uno de los municipios con la capital a través de trenes de cercanías y autobuses interurbanos. Al convertirse en ciudades dormitorio, el trabajo y las actividades comerciales eran bastante escasos.

### 2.2 Metrosur

El gobierno regional decidió adoptar algunas medidas para promover un mejor crecimiento de estos cinco municipios. Uno de los objetivos era incrementar las actividades económicas, con el fin de alcanzar un crecimiento balanceado entre población y empleo, a través de una mayor

accesibilidad y una mejor conexión entre los municipios y la Capital. Para ello, decidió construir una nueva línea circular de metro (Línea 12 o Metrosur). Metrosur cuenta con 28 estaciones, cuenta con seis estaciones con conexión a Cercanías y una estación con transferencia a la línea 10 de metro, que también lleva a Madrid. Su construcción empezó en 1999 y comenzó a operar en 2003. Tiene 54,6 km y su construcción fue de 52,7 millones €/km, incluyendo trenes (Melis et al., 2003)

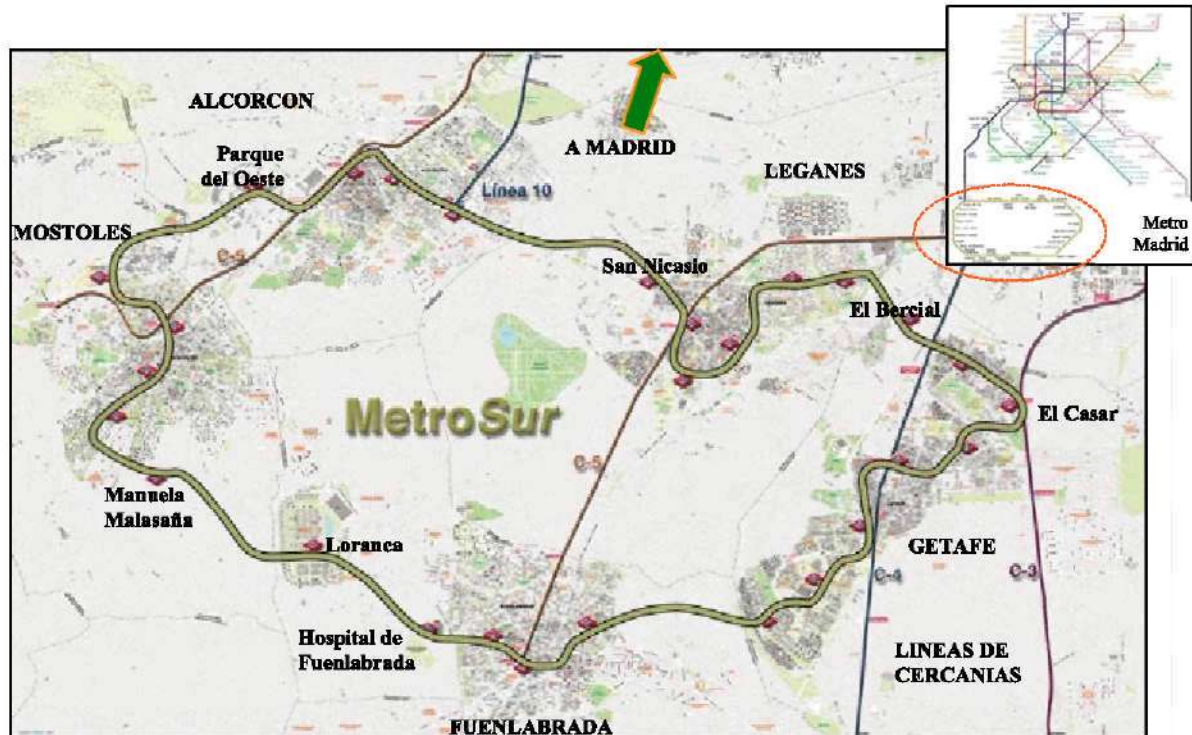
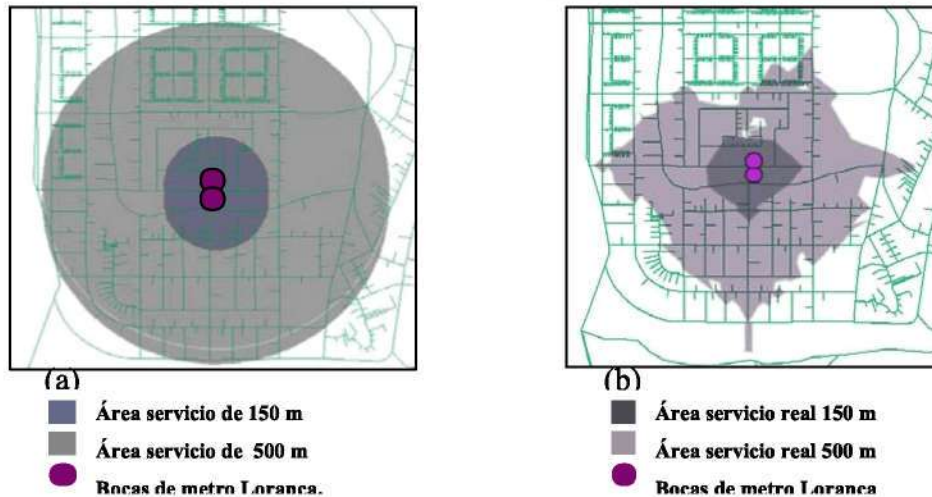


Figura 2 – Mapa de Metrosur y su conexión a Madrid

### 3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo es evaluar si Metrosur incrementó la densidad de actividad comercial cerca de las estaciones en las cinco ciudades. En específico: Evaluar si Metrosur incrementó la actividad comercial alrededor de las estaciones, cuantificar su influencia. Analizar si este impacto ha sido similar entre municipios. Finalmente analizar si las características de la zona impactan en la actividad comercial.

Para llevar a cabo este análisis se ha utilizado un sistema de información geográfica (SIG). SIG provee herramientas muy útiles para la investigación y planificación en el transporte ya que entre otras cosas, facilita el cálculo de las áreas de servicio beneficiadas por una estación limitando una sobreestimación (Figura 3). Diferentes análisis hacen notar que la red de calles determina qué tan atractivo puede ser un sistema de transporte debido a que los usuarios generalmente acceden a él a pie. En otras palabras, una red de calles tradicional (calles estrechas con múltiples cruces) mejora la accesibilidad, mientras que áreas diseñadas para el transporte privado (calles largas y anchas con patrones irregulares) limita el acceso de los peatones a las estaciones (Gutiérrez and García-Palomares, 2008; Hsiao et al., 1997).



**Figura 3 –Área de servicio con el método tradicional, distancia euclídeana, (a); y real (b).**

Este artículo evalúa cómo se localizan las actividades comerciales a través de los años desde 1998 hasta 2007. Los datos se obtuvieron a través del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. Para evaluar la densidad de actividad comercial, definimos una variable llamada DBA, que puede ser fácilmente calculada para cada zona de acuerdo a la ecuación (1):

$$DBA_t = \frac{B_t^i}{S^i} \quad (1)$$

- $DBA_t$ : Densidad de actividad comercial en el año  $t$   
 $B_t^i$ : Número de actividades comerciales en el área  $i$  en el año  $t$   
 $S^i$ : Superficie del área  $i$  en kilómetros cuadrados

Asimismo, hacemos una distinción entre estaciones localizadas en nuevas urbanizaciones y barrios ya consolidados. Esta distinción se realizó a través de orto-fotos de los municipios (Instituto de Estadística Comunidad de Madrid, ) y otra literatura (Melis et al., 2003) La mejor forma para estimar el crecimiento anual del DBA se obtiene a través de la ecuación (2):

$$LN(DBA_t) = \alpha^i \cdot t + \beta^i + \varepsilon_t^i \quad (2)$$

- $\alpha^i$ : Crecimiento anual estimado por el modelo  
 $\beta^i$ : Calibración del parámetro de regresión  
 $\varepsilon_t^i$ : Error en la regresión en el area  $i$  en el año  $t$

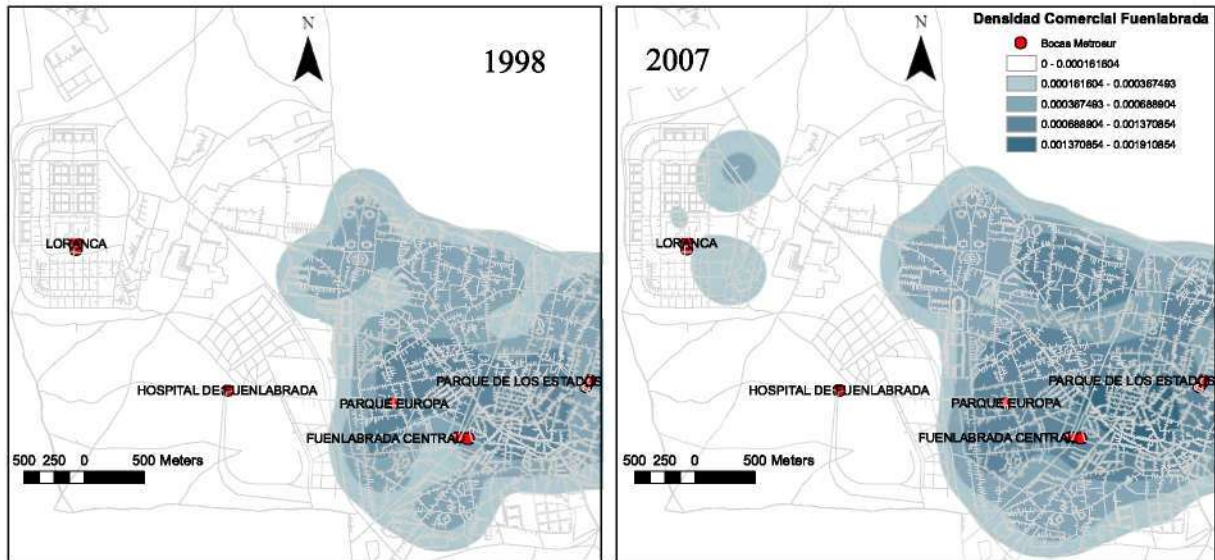
## 4. RESULTADOS

En esta sección analizamos los resultados en general y en detalle uno de los municipios: Fuenlabrada. Finalmente, se presenta un resumen de los resultados.

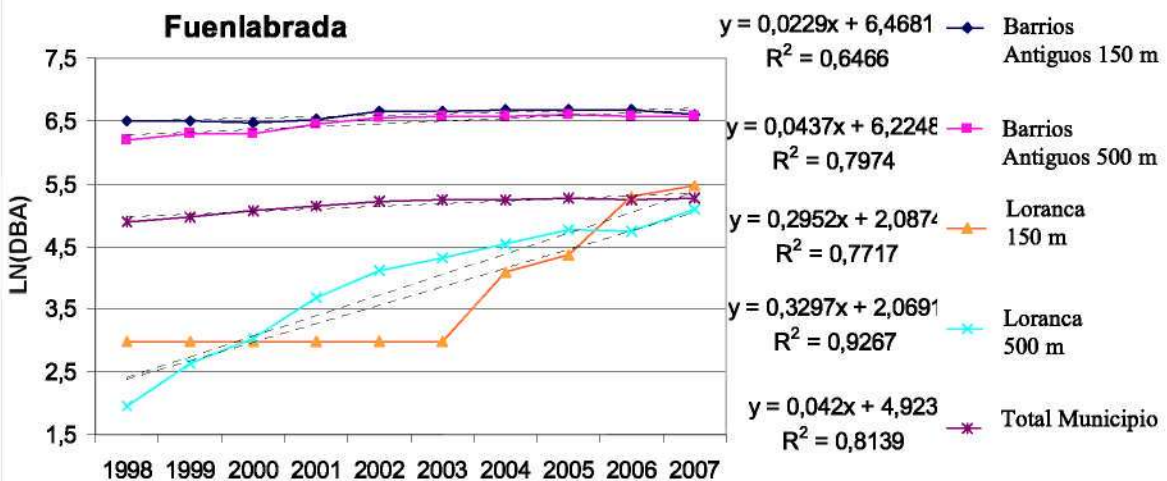
### 4.1 Fuenlabrada

La figura 4 muestra un análisis a través de superficies Kernel de la densidad de ocupación de actividades comerciales en 1998 y 2007. Los puntos en rojo muestran las bocas de metro para

cada estación. Fuenlabrada cuenta con 5 estaciones. Tres de ellas están localizadas en zonas ya desarrolladas (barrios antiguos) y las otras dos, “Loranca y Hospital de Fuenlabrada”, están localizadas en zonas con nuevas urbanizaciones. A primera vista se nota que Loranca ha tenido un crecimiento mayor que Hospital de Fuenlabrada.



**Figura 4 – Evolución de la actividad comercial en Fuenlabrada.**



**Figura 5 – Estimación de DBA en diferentes áreas de Fuenlabrada**

La figura 5 muestra la calibración del modelo previamente definido. El análisis se llevó a cabo para todo el municipio, nuevos barrios y barrios antiguos. Se calibraron diferentes áreas de servicio que pueden alcanzarse a pie, 150 m y 500 m, desde las bocas de metro. El crecimiento del DBA ha sido mucho mayor alrededor de “Loranca” (entre 29,52% y 32,97%), que alrededor de las estaciones localizadas en los antiguos barrios. De hecho, el DBA alrededor de las estaciones localizadas en barrios antiguos ha sido similar al del total del municipio. La estación de Loranca se localiza en una zona nueva separada del centro de Fuenlabrada, cuyo diseño de las calles sigue un patrón tradicional. Mientras que en 1998 casi no existía actividad comercial, después de la construcción, la actividad comercial aumentó notablemente. Es

interesante notar que el DBA alrededor de Loranca tiende a converger al DBA de todo el municipio. La estación “Hospital de Fuenlabrada” también está localizada en un barrio nuevo. Sin embargo casi no ha experimentado un crecimiento del DBA en los últimos diez años. Esta zona parece ser poco atractiva para la localización de actividades comerciales. Esta estación está localizada cerca de un nuevo hospital y cerca de zonas con casas unifamiliares. Esta zona se caracteriza por vías largas y anchas, orientada al transporte privado. Este hecho puede ser una de las causas del poco crecimiento de la actividad comercial cerca de la estación.

Municipio	Total municipio	Barrios Antiguos		Nuevos Barrios	
		150 metros	500 metros	150 metros	500 metros
Alcorcón	4.00 %	4.90 %	3.96 %		26.67 %
Fuenlabrada	4.20 %	2.20 %	4.30 %	29.52 %	32.90 %
Getafe	2.70 %	2.20 %	0.90 %	18.58 %	12.53 % <sup>(1)</sup> 2.61 % <sup>(2)</sup>
Leganés	2.10 %	3.50 %	1.80 %		4.92 %
Móstoles	3.00 %	2.60%	3.00 %		10.50 %

<sup>(1)</sup> Estación “El Casar”

<sup>(2)</sup> La estación “El Bercial” no tiene crecimiento alrededor de 150 m

**Tabla 1 – Crecimiento anual entre diferentes municipios**

#### 4.2 Análisis global entre Municipios

La tabla 1 muestra el análisis comparativo entre municipios del crecimiento del DBA. Primero se muestra el promedio de todo el municipio y después el análisis alrededor de las estaciones de metro, separando entre las zonas de barrios antiguos y nuevos desarrollos. Este análisis nos muestra lo siguiente:

- El crecimiento del DBA es importante en los cinco municipios aunque existen importantes diferencias entre ellos.
- El crecimiento del DBA en las zonas alrededor de las zonas de metro localizadas en barrios antiguos y nuevos tiende al crecimiento del DBA en cada uno de sus respectivos municipios.
- El crecimiento del DBA en las zonas alrededor de las estaciones de metro en nuevos barrios es muchas veces, pero no siempre, mucho mayor que en el total del municipio.
- No existe una evidencia clara de cuál distancia peatonal (150 o 500 metros) de la estación tiene mayor influencia en el incremento de la actividad comercial.

#### 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la construcción de Metrosur ha influenciado el incremento de la

actividad comercial en todos los municipios y su redistribución en todos los barrios. Esta redistribución ha beneficiado más los nuevos barrios que los barrios ya establecidos. Existen múltiples razones para ello. Por un lado, los barrios antiguos tenían ya una actividad comercial densa, particularmente pequeños comercios por lo cual existe poco sitio para un mayor crecimiento. Por otro lado, estos barrios contaban con una mejor accesibilidad antes de la construcción de Metrosur a través de las líneas de Cercanías y de autobuses interurbanos. En consecuencia, la tasa de incremento de accesibilidad debido a la construcción de la nueva línea de metro es mayor en los nuevos barrios que en los antiguamente construidos.

En general, los municipios de Alcorcón y Fuenlabrada son los que parecen haberse beneficiado más por este incremento en accesibilidad. El primero caso se explica por ser el más cercano a la Capital y por lo tanto, las empresas que se localizan en este municipio cuentan con la ventaja de estar más cerca de Madrid, con mejor accesibilidad y con unos precios de suelo inferiores. En el caso de Fuenlabrada, este beneficio se puede explicar porque es el municipio más alejado de los conectados por Metrosur, por lo cual se beneficia de un incremento importante en la accesibilidad.

Llama la atención la influencia que tiene el diseño del barrio en la localización de actividades comerciales. En general, los barrios con una mayor densidad de población, con viviendas multifamiliares y una red de calles más densa (calles pequeñas, mejor conectadas) tienen un mayor potencial para actividades comerciales que barrios poco densos, con viviendas unifamiliares (por ejemplo, adosados) y con calles anchas y muy largas. A esto puede deberse que estaciones como Loranca, en el municipio de Fuenlabrada experimenten un incremento muy importante del DBA en comparación con otras estaciones localizadas en nuevas urbanizaciones que presentan un incremento mucho menor.

El hecho de que la estación de metro esté conectada a otro sistema de transporte (Cercanías), parece influenciar la actividad comercial alrededor de las estaciones. Esto puede deberse a las ventajas de las estaciones con correspondencia para los usuarios del transporte.

Este análisis bien no permite determinar qué radio de servicio es más importante, ya que en algunos casos es mayor la influencia a 500 m y en otros casos es a 150 m. Sin embargo es posible notar que en las nuevas urbanizaciones el impacto es mayor a 500 m. Lo anterior es debido a que tienen un diseño orientado al transporte privado, por lo cual 150 m es una distancia muy corta para la evaluación de la actividad comercial.

Este estudio deja las puertas abiertas a otras líneas de investigación. Un análisis que considere el tipo de actividad comercial o número de empleados podría ser muy interesante para analizar el mercado de trabajo. Por supuesto, esto depende de la disponibilidad de una amplia y detallada base de datos.



## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto TRA2006-07008 y al Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

## 7. REFERENCIAS

Banister, D., Berechman, J. (2000). *Transport Investment and Economic Development*. : Routledge.

Banister, D., Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth, *Journal of Transport Geography* 9(3), 209-218.

Boarnet, M. G. (2006). *Conducting impact evaluations in urban transport, Doing impact evaluation series 5*.

Fujita, M. (1989). *Urban Economic Theory: Land use and City size*/Masahisa Fujita. Reino Unido: Cambridge University Press.

Graham, D. (2005). Transport investment, agglomeration and urban productivity, 4–6.

Gutiérrez, J., García-Palomares, J. C. (2008). Distance-measure impacts on the calculation of transport service areas using GIS, *Environment and Planning B: Planning and Design* 35(3), 480-503.

Holl, A. (2004). Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain, *Regional Science and Urban Economics* 34(3), 341-363.

Hsiao, S., et al. (1997). Use of geographic information system for analysis of transit pedestrian access, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1604(-1), 50-59.

Inc, C. S. (1998). *TCRP Report 35: Economic Impact Analysis of Transit Investment: Guidebook for Practitioners*.

Instituto de Estadística Comunidad de Madrid, NOME CALLES: Nomenclátor Oficial y Callejero (2009) (june/20).

Mas, M., Maudos, J. (2004). Infraestructuras y Crecimiento Regional En España Diez Años Después. In: Villaverde Castro, J. (Ed), *Competitividad Regional En La Unión Europea Ampliada*, 1 Edition: Instituto de Estudios Fiscales, pp. 143.

Melis, M., et al. (2003). *Metrosur*.

Melo, P., Graham, D. (2009). Estimating the spatial decay of labour market interactions using data on commuting flows, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.

Mori, T., Nishikimi, K. (2002). Economies of transport density and industrial agglomeration, *Regional Science and Urban Economics* 32(2), 167-200.