

# **Manufacturas y servicios en la RMB, cambios en la estructura espacial de su empleo**

## ***Manufacturing and services in the BMR, changes in their employment spatial structures***

**Miquel-Àngel García-López<sup>1</sup>**  
**Universitat Autònoma de Barcelona**

Recibido, Enero de 2007; Versión final aceptada, Octubre de 2007.

PALABRAS CLAVE: Estructura espacial del empleo, Descentralización, Policentrismo, Subcentros, Dispersión.

KEYWORDS: Employment spatial structure, Decentralisation, Polycentrism, Subcentres, Dispersion.

Clasificación JEL: R12, R14

### RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio estático y dinámico de la estructura espacial del empleo en Manufacturas y Servicios de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) desde 1986 a 2001. Los objetivos son verificar, en primer lugar, la existencia de diferencias en las pautas de localización entre estos dos sectores, y, en segundo lugar, el diferente impacto producido por la descentralización del empleo. Los resultados obtenidos confirman estáticamente la existencia de un modelo policéntrico en ambos sectores. No obstante, dinámicamente este policentrismo está evolucionando de diferente forma: mientras que el policentrismo de los Servicios está fortaleciéndose, el de las Manufacturas está debilitándose.

### ABSTRACT

This paper presents a static and dynamic study of the spatial structure of Manufacture and Services employment of the Barcelona Metropolitan Region (BMR) from 1986 to 2001. The aims are to verify, firstly, the existence of differences on location patterns among these sectors, and, secondly, the different impact produced by employment decentralisation. The obtained results statically confirm the existence of a polycentric model in both sectors. However, while dynamically the Services polycentrism is strengthening, the Manufacture one is worsening.

1 El autor agradece las aportaciones conceptuales y empíricas de Ivan Muñiz y Daniel P. McMillen, así como el estimable apoyo logístico de Marta Marot. Este trabajo se ha financiado con una ayuda de la "Convocatoria de I+D Transportes-2005" del Ministerio de Fomento.

---

## 1 INTRODUCCIÓN

---

Cada vez más la estructura espacial es reconocida como una de las claves del “éxito” o del “fracaso” de las ciudades metropolitanas actuales. Esta estructura, entendida como el grado de concentración de la población y del empleo y su distribución espacial en el territorio metropolitano, genera importantes efectos económicos, medioambientales y sociales (Camagni y Salone, 1993; European Communities, 1999; Bertaud, 2002; Ciccone y Hall, 1996; Khan, 2000; Muñiz y Galindo, 2005; Camagni et al., 2002; Evans, 1976).

Actualmente, en la mayoría de áreas metropolitanas del mundo se está dando un proceso de descentralización del empleo, es decir, existe una tendencia a que el empleo se localice fuera del centro de la región metropolitana. El impacto de la zonificación, la existencia de congestión o de precios elevados en el centro, o bien la mejora de la accesibilidad entre el centro y el resto del territorio metropolitano serían factores explicativos de esta tendencia. Esta descentralización provoca cambios en la organización territorial de la ciudad, es decir, en su estructura espacial, motivando también cambios en los impactos económicos, medioambientales y sociales que genera.

Desde un punto de vista teórico, estos cambios espaciales pueden dar lugar a dos modelos alternativos, el disperso y el policéntrico. En el primero, la ocupación del suelo periférico se realiza mediante asentamientos fragmentados y poco densos. En el segundo, la pérdida de peso del centro de la región se ve compensada por la aparición de concentraciones periféricas, subcentros de empleo, ya sean formaciones espontáneas o reguladas. Si bien existen partidarios y detractores para ambas estructuras espaciales, la ciudad policéntrica es capaz de combinar las ventajas de la ciudad monocéntrica, las economías de aglomeración en sus centros, y las de una forma espacial descentralizada, los menores desplazamientos residencia-trabajo (McMillen, 2004).

Desde la perspectiva de la Nueva Economía Urbana (NEU), la importancia del policentrismo, en general, y de los subcentros de empleo, en particular, no sólo se mide en términos del volumen absoluto y relativo del empleo que concentran, sino también por la influencia que dichos subcentros ejercen sobre la localización del resto del empleo en el resto de la región metropolitana. Esta influencia se puede medir mediante funciones de densidad de empleo en las que se relaciona la densidad de cada unidad espacial de la ciudad con la distancia que les separa de estos subcentros de empleo (García-López y Muñiz, 2008b).

En estudios realizados con anterioridad se ha corroborado la existencia de una estructura espacial de tipo policéntrico en la RMB en términos de empleo, analizándose además su dinámica espacial en los últimos años (véase García-López y Muñiz, 2007). La investigación que aquí se presenta va un paso más allá al analizar la dinámica de la estructura espacial asociada a los grandes sectores económicos,

la Industria Manufacturera y los Servicios. La idea principal es que los factores que inciden sobre las decisiones de localización de sus empresas difieren enormemente: mientras que en la Industria Manufacturera se resalta el protagonismo de las economías de aglomeración asociadas a los procesos productivos, en los Servicios las explicaciones se centran en el papel de la población y su localización.

Teniendo en cuenta esto, las hipótesis de trabajo de esta investigación y que pretenden ser contrastadas son dos. En primer lugar, a nivel estático las pautas de localización de ambos grandes sectores difieren, en general, y la influencia que ejercen los subcentros de empleo, en particular, también difieren. En segundo lugar, dinámicamente el proceso de descentralización del empleo actúa de forma diferente en estos sectores, propiciando efectos diferenciados en sus respectivas estructuras espaciales y, por tanto, en la influencia de los subcentros de la ciudad.

En resumen, en este trabajo se analizan desde un punto de vista estático y dinámico las diferencias en la estructura espacial del empleo que presentan dos grandes sectores, las Manufacturas y los Servicios, en la Región Metropolitana de Barcelona entre 1986 y 2001. Los resultados obtenidos verifican las dos hipótesis de trabajo planteadas. Es decir, si bien en ambos sectores se ratifica la existencia de una estructura policéntrica, los subcentros ejercen una influencia diferente en el caso de los Servicios que en el caso de las Manufacturas. Además, la descentralización del empleo está actuando de forma desigual sobre ambos modelos policéntricos: mientras que en los Servicios éste se ve reforzado, en las Manufacturas su viabilidad futura puede verse comprometida.

El resto del artículo se organiza en cinco secciones. En la sección 2 se definen los conceptos centrales de esta investigación, descentralización, dispersión y policentrismo, así como la metodología propuesta para el análisis. En la sección 3 se caracteriza el ámbito espacial de estudio, la Región Metropolitana de Barcelona, prestando especial atención a las cuestiones espaciales como la dinámica del suelo consumido y el policentrismo. Por último, en la sección 4, después de presentar gráfica y cuantitativamente los principales cambios que experimenta la localización del empleo, se aplica la metodología propuesta en la sección 2 para definir que tipo de estructura espacial se está imponiendo. En la sección 5 se presentan las principales conclusiones.

---

## 2 DESCENTRALIZACIÓN, DISPERSIÓN, POLICENTRISMO: CONCEPTOS

---

### *2.1 Descentralización del empleo: Con crecimiento o decrecimiento, relativa y/o absoluta*

Tal y como se comentaba anteriormente, en la mayoría de áreas metropolitanas del mundo se está dando un proceso de *descentralización del empleo*. En general, bajo este proceso se asiste a cambios en la localización del empleo, de modo que

éste abandona el centro de la región metropolitana para asentarse en localizaciones más periféricas. Esta definición<sup>2</sup> de *descentralización* es la que habitualmente más se utiliza y, estrictamente hablando, se asocia a un contexto económico que no varía, es decir, un contexto temporal en el que en la ciudad no se producen cambios en el número de empresas ni en el número de empleos que ofertan. En este contexto, la descentralización sólo es posible ante cambios en la localización de las empresas previamente establecidas. En otras palabras, este proceso de descentralización es fruto sólo de *procesos de relocalización* de las empresas.

No obstante, de todos es sabido que las ciudades y los procesos que en ellas se desarrollan rara vez se mantienen estancadas, sino que están sometidas a cambios continuos. En el caso que nos ocupa, la creación de nuevas empresas y la destrucción de otras existentes previamente se produce en paralelo con cambios en la localización típica de las nuevas empresas o a la relocalización de las viejas. De esta manera, el *crecimiento (decrecimiento) descentralizado del empleo* hace referencia a un proceso de crecimiento (decrecimiento) neto del empleo en el conjunto de la ciudad que, a su vez, en términos netos tiende a dar un mayor protagonismo a los asentamientos periféricos en su localización. Por el contrario, el *crecimiento (decrecimiento) centralizado del empleo* hace referencia a un proceso de crecimiento (decrecimiento) neto del empleo en el que las localizaciones centrales de la región ganan importancia en términos netos.

Por último, tanto en un contexto de crecimiento como de decrecimiento del empleo, el mayor o menor protagonismo en términos netos de las localizaciones más centrales (centralización) o más periféricas (descentralización) se puede producir en *términos relativos y/o absolutos* en función de cómo varíe el peso que sobre el total de la ciudad ostenta el empleo de cada zona y en función del número de puestos de trabajo que concentren. Es decir, en un contexto de crecimiento del empleo, por ejemplo, se puede producir sólo una *descentralización relativa del empleo* cuando el centro pierde peso relativo en el total de empleo de la región a pesar de que experimente un crecimiento real en el número de puestos de trabajo que concentra. Por el contrario, cuando se produzca una *descentralización absoluta del empleo*, el centro estará perdiendo puestos de trabajos tanto en términos absolutos como en términos relativos.

## 2.2 Policentrismo y dispersión: Definición

La descentralización del empleo puede llevarse a cabo a partir de dos modelos alternativos<sup>3</sup>, el disperso y el policéntrico, cada uno con sus propios factores

2 La definición opuesta se aplicaría para el caso de la *centralización del empleo*.

3 Actualmente existe todavía un debate abierto acerca de las vinculaciones existentes entre estos dos modelos. Si bien aquí se consideran como modelos alternativos, algunos autores consideran que

explicativos. En el modelo disperso, el centro pierde empleo empujado por el elevado precio del suelo, la caída en los costes de transporte y los problemas de congestión, dando como resultado un proceso de ocupación del suelo periférico mediante asentamientos fragmentados y poco densos.

En el modelo policéntrico, la pérdida de economías de aglomeración en las áreas centrales se ve compensada por la aparición de concentraciones periféricas, ya sean formaciones espontáneas o reguladas, donde se reproducen parcial o totalmente estas economías de aglomeración. A estas concentraciones de empleo más periféricas se les denomina comúnmente como *subcentros de empleo* y sobre su identificación se ha desarrollado una vasta literatura<sup>4</sup>.

Teniendo en cuenta ambas definiciones, distinguir cuál de los dos modelos de ciudad se está imponiendo requiere de una primera etapa de análisis en la que se contraste la existencia de subcentros de empleo. En el caso de no detectar su presencia, la descentralización del empleo estaría llevando a la ciudad hacia un modelo disperso. En el caso de que sí se detectaran, sería necesaria una segunda etapa de análisis con la que se determinara si los asentamientos catalogados como subcentros ostentan un protagonismo suficientemente mayor que el del resto de asentamientos no centrales y cómo evoluciona en el tiempo.

Para llevar a cabo la segunda etapa del análisis, existen dos líneas de trabajos diferenciadas en las que de forma directa o indirecta se proponen unas metodologías específicas. En trabajos como los de Gordon y Richardson (1996) y Giuliano et al. (2005) se comparan el peso relativo y absoluto del empleo de los subcentros y el de los asentamientos no centrales para determinar la importancia estática del policentrismo y de la dispersión: cuanto mayor sea el peso del empleo concentrado en los subcentros, más importante es el policentrismo. Además, el examen de las variaciones que experimentan los pesos relativos de ambos ámbitos espaciales permite analizar la evolución del policentrismo respecto a la dispersión: el policentrismo se refuerza si temporalmente aumenta el peso del empleo en los subcentros.

### *2.3 Policentrismo y dispersión: Nueva Economía Urbana*

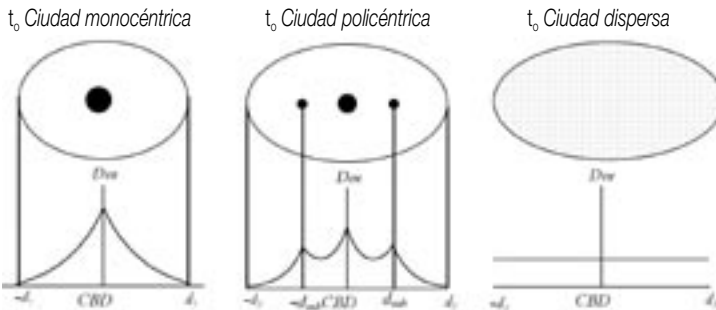
El policentrismo no debe entenderse tan sólo como un fenómeno relacionado con el volumen de empleo localizado en los subcentros, sino también como la influencia que dichos subcentros ejercen sobre la localización del resto del empleo en la ciudad. Este es el enfoque propio de los modelos policéntricos de la Nueva

el policentrismo es una de las formas que adopta la dispersión. Véase García-López y Muñoz (2007) para una explicación detallada de ambos conceptos y de sus relaciones.

4 En Muñoz et al. (2008) se presentan las principales metodologías desarrolladas.

Economía Urbana<sup>5</sup>, un enfoque basado en la idea de renta ofertada (*bid rent*) según la cual, a medida que aumenta la distancia al CBD y/o a los subcentros, y por tanto los costes de transporte para acceder a las economías de aglomeración que se generan en dichos centros, debe compensarse con una menor renta del suelo, lo cual suele traducirse en un uso menos intensivo del suelo, es decir, en una menor densidad de empleo. Los centros de empleo (CBD y subcentros) no se entienden por tanto tan sólo como una concentración de puestos de trabajo, sino como una concentración de puestos de trabajo capaz de afectar, *estructurar, articular* las condiciones de densidad del empleo que se distribuye en el resto de la región urbana, forzando densidades elevadas en las zonas próximas y bajas en las más alejadas (Figura 1) (García-López y Muñiz, 2007).

FIGURA 1  
**ESTRUCTURA ESPACIAL EL EMPLEO EN UN MODELO NEU:  
TRES CONFIGURACIONES POSIBLES**



Las tres figuras representan configuraciones alternativas de una misma ciudad en un mismo momento del tiempo: la ciudad monocéntrica, la ciudad policéntrica (tricéntrica) y la ciudad dispersa. Cada una de estas estructuras espaciales es resultado de las diferencias en la importancia de los beneficios asociados a las economías de aglomeración, así como en la importancia de los costes de transporte de individuos y bienes.

Fuente: Elaboración propia.

5 Si bien en el pasado el Modelo de Ciudad Monocéntrica fue su principal aportación (Alonso, 1964; Muth, 1969; Mills, 1967; y más recientemente Richardson, 1977; y Brueckner, 1987), en la actualidad se están proponiendo modelos más abiertos donde tanto el monocentrismo, como el policentrismo o la dispersión, son equilibrios posibles a los que se llega dependiendo de la intensidad de las fuerzas centrípetas y centrífugas que entran en juego -economías de aglomeración, congestión, economías internas de escala, coste de transporte de personas y mercancías, mecanismo de fijación de salarios, etc.- (White, 1999). En este grupo de trabajos destacan los de Sullivan (1986), Wieand (1987), Fujita et al. (1997), Ogawa y Fujita (1980), Fujita y Ogawa (1982) y, recientemente, Lucas y Rossi-Hansberg (2002).

Empíricamente, este enfoque se ha beneficiado de numerosos trabajos donde se ha valorado el grado de policentrismo de una ciudad mediante la estimación de una función de densidad policéntrica donde aparece un gradiente para la distancia al subcentro que, en caso de resultar significativo, validaría la hipótesis de policentrismo. Sin embargo, este enfoque no se ha centrado en analizar la dialéctica policentrismo-dispersión, sino policentrismo-monocentrismo (McDonald y Prather, 1994; Small y Song, 1994; Song, 1994). La única excepción es un trabajo propio anterior, García-López y Muñiz (2007), en el que se propone una metodología basada en estimar una función de densidad de empleo policéntrica y examinar los cambios experimentados en el valor y nivel de confianza de los diferentes gradientes estimados durante un periodo de tiempo. Cuatro son los resultados posibles<sup>6</sup>:

- a) *Aumenta el valor del coeficiente estimado y su nivel de significatividad.* Los subcentros ganan protagonismo en cuanto a la localización del empleo porque son capaces de estructurar mejor la distribución espacial del empleo (mayor significatividad) y en cuanto a la influencia que ejercen (mayor coeficiente estimado). En este caso, se acentúa un policentrismo con un bajo radio de acción (García-López y Muñiz, 2007). Es decir, además de una mejor estructuración, la caída de densidades a medida que nos alejamos del subcentro es mayor con el paso del tiempo, siendo más importante la proximidad a éste y reforzándose, por tanto, el policentrismo.
- b) *Baja el valor del coeficiente estimado pero aumenta su significatividad.* Si bien la influencia de estos subcentros se reduce (menor coeficiente), son capaces de estructurar mejor la localización del empleo (mayor significatividad). En este caso, hay una tendencia hacia el policentrismo con un elevado radio de acción (García-López y Muñiz, 2007). Ahora, si bien el subcentro es capaz de estructurar mejor la caída de densidades, ésta es menor con el paso del tiempo. De seguir así, la influencia del subcentro puede llegar a ser nula (gradiente cero) y, por tanto, el policentrismo podría desaparecer.
- c) *Aumenta el valor del coeficiente estimado y baja su significatividad.* Aunque aumenta la influencia de estos emplazamientos (mayor coeficiente), su capacidad de articulación del territorio metropolitano se reduce (menor significatividad). En otras palabras, se dan de forma simultánea una tendencia hacia un policentrismo de bajo radio de acción y hacia la dispersión (discontinuidad y baja densidad) (García-López y Muñiz, 2007).
- d) *Baja el valor del coeficiente estimado y baja su significatividad.* Tanto la importancia como la capacidad de articulación espacial de los subcentros se

6 En García-López y Muñiz (2007) se aporta un gráfico explicativo para cada uno de los posibles resultados.

reducen: Tendencia inequívoca hacia la dispersión (García-López y Muñiz, 2007).

---

### 3 LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

---

#### 3.1 Datos

Para la elaboración de este trabajo de investigación se han utilizado diversas fuentes de información. El número de empleos proviene del padrón municipal de población de 1986 y del censo de población de 2001<sup>7</sup>. En ambos casos se ha hecho uso de las matrices de movilidad obligada por motivo trabajo derivadas de estas fuentes para cuantificar estos empleos. En otras palabras, este empleo hace referencia a “puestos de trabajo localizado”.

La superficie de suelo que ocupan los agentes económicos proviene de los denominados *Mapes d'Usos del Sòl de Catalunya* de los años 1987 y 2002. Estos mapas, elaborados por el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), tienen su origen en datos multispectrales del sensor *Thematic Mapper* del satélite LANDSAT-TM, con una escala de 1:25,000. La unidad mínima cartografiable es de 0.36 hectáreas y presenta una clasificación de veintidós usos, entre los cuales hay cuatro urbanos<sup>8</sup>. Puesto que estos mapas son accesibles a través de Internet en formato ráster para el conjunto de Cataluña, la elaboración del mapa para la Región Metropolitana de Barcelona, así como el cómputo de las superficies que, a nivel municipal, se asocian a cada uno de los usos, se ha realizado mediante tecnología SIG, concretamente a través del software ArcViews.

Tal y como se verá posteriormente, una de las variables control que se introducen en el modelo empírico de este trabajo es la *distancia a la infraestructura viaria principal más próxima*. Para su cálculo se ha hecho uso del archivo vectorial de la infraestructura viaria principal de 1997 proporcionado también por el Institut

- 7 Los registros sobre *Afiliados a la Seguridad Social* son una fuente de información alternativa. A pesar de esto, la no disponibilidad de los datos a nivel municipal para 1986 ha hecho que se descarte su uso.
- 8 Si bien para el caso de Cataluña existen fuentes de datos alternativas, la mayor desagregación de los usos del suelo urbano que en ambos años presentan los *Mapes d'Usos del Sòl* ha determinado su elección. Entre las alternativas destaca el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya que, para los años 1993 y 2000-2003 ha sido elaborado por el Centre de Recerca i Estudis Ambientals i Forestals (CREAF). Obtenido a partir de ortofotos con una escala de 1:3,000 para 1993 y de 1:1,500 para 2000-2003, la unidad mínima cartografiable es de 0.05 hectáreas y presenta una clasificación de usos de 21 y 61 clases, respectivamente. A pesar de la mayor fiabilidad respecto a los datos finalmente utilizados en esta investigación, la escasa desagregación del suelo urbano que, en cuanto agentes económicos, presenta esta fuente para el año inicial, ha llevado a desestimar su uso.



Cartogràfic de Catalunya (ICC). La explotación de este archivo permite obtener la distancia perpendicular para el año 1997 de cada municipio respecto la infraestructura viaria principal.

### 3.2 Municipios, orografía e infraestructuras

La Región Metropolitana de Barcelona está formada por 164 municipios<sup>9</sup> que ocupan una extensión de suelo de unos 3,200 Km<sup>2</sup> en un radio aproximado de 55 Km. (Mapa 1). Además de su naturaleza policéntrica, la RMB también ha sido definida como una región urbana discontinua, parcialmente dispersa, compleja y diversa (Font et al., 1999). Contiene una ciudad central de más de un millón y medio de habitantes, el municipio de Barcelona, que es un centro diverso y compacto; una comarca central que incluye, además del municipio de Barcelona, otros municipios adyacentes, donde convergen seis comarcas en forma de cuña, cada una de ellas con un municipio central –capital de comarca-, cinco de las cuales son ciudades de tamaño medio con más de mil años de historia, mientras que las otras dos se han desarrollado recientemente<sup>10</sup>. Contigua al municipio de Barcelona, hay una primera corona metropolitana extremadamente densa y urbanizada con polígonos de vivienda. A continuación, una segunda corona residencial menos densa que, en algunos casos, concentra elevadas rentas. Alrededor de las capitales de comarca hay extensas áreas que combinan usos residenciales de baja densidad y rurales (Muñiz et al., 2003).

La RMB está comunicada mediante una red de transporte radial, donde las principales concentraciones de población están conectadas con el centro de la metrópolis a través de diversas líneas ferroviarias, carreteras y autopistas (A2, C32, C-17, RENFE-cercanías). El crecimiento radial ha estado históricamente muy influenciado por unas condiciones topográficas que encauzaban la expansión de la metrópolis hacia los estrechos pasos entre cordilleras, los sistemas fluviales (los ríos Llobregat y Besós) y el corredor litoral hacia el norte (Mapa 2). Más recientemente, se mejoraron las conexiones en el eje de costa sur (C-32 sur) y se ha corregido el exceso de radialidad mediante conexiones transversales (AP-7, B-30, N-340). Tanto estas condiciones infraestructurales como las topográficas han tenido una importante influencia en el patrón de urbanización (Miralles, 1997; Muñiz et al., 2003) (Mapa 3).

9 No todos estos municipios que constituían la RMB en 2001 existían en 1986. En 1995 y 1999 se crean dos municipios nuevos, Badia del Vallès y La Palma de Cervelló, a partir de su escisión de Cerdanyola del Vallès y Cervelló, respectivamente. Para mantener la consistencia en términos de número de observaciones, se trabaja con 162 municipios, donde la información de los municipios escindidos se incorpora a los municipios de origen.

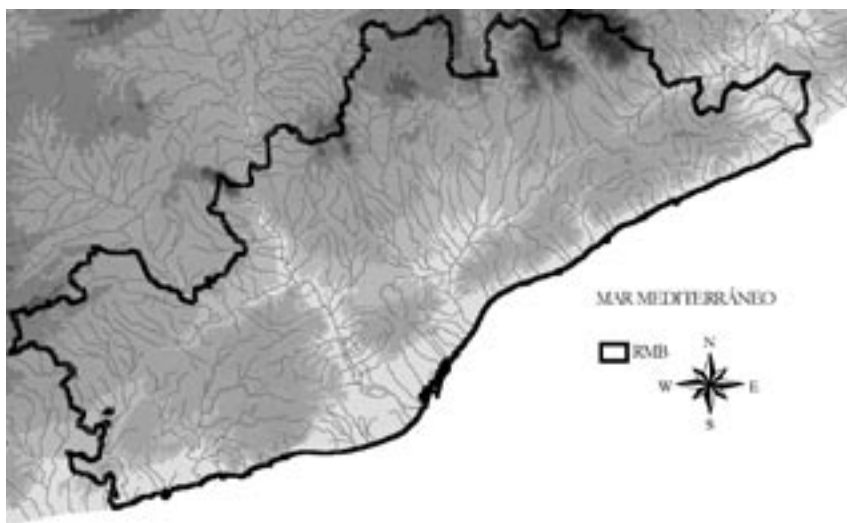
10 La comarca del Vallès Oriental contiene dos municipios que concentran la mayor parte de los empleos, Sabadell –capital de la comarca- y Terrassa.

MAPA 1  
**SUELO URBANIZADO Y DIVISIÓN MUNICIPAL  
 EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA**



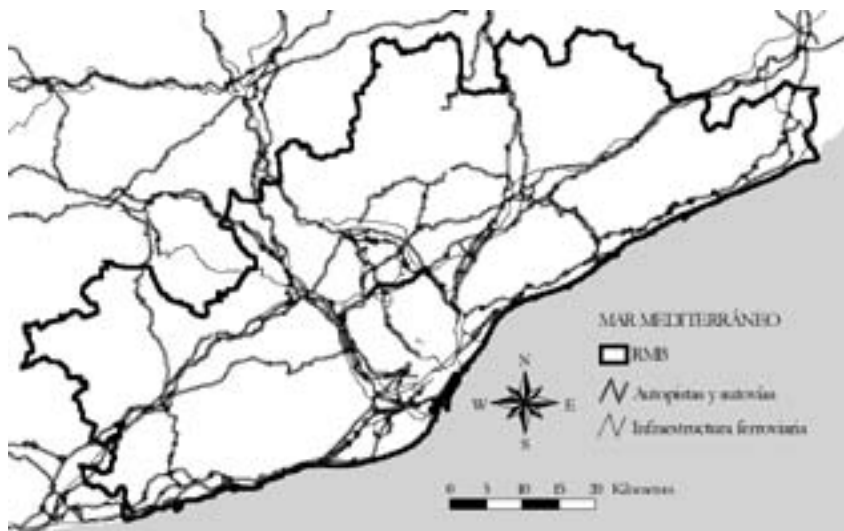
Fuente: Elaboración propia.

MAPA 2  
**OROGRAFÍA DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA**



Fuente: Elaboración propia.

MAPA 3  
**INFRAESTRUCTURA VIARIA  
 EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Población, empleo y suelo

Entre 1986 y 2001, la población de los 164 municipios que componen la Región Metropolitana de Barcelona pasó de 4,229,527 a 4,390,413 habitantes, situándose su crecimiento en una tasa del 3.8%. Durante el mismo periodo, el número de puestos de trabajo total<sup>11</sup> creció de forma significativa, pasando de 1,063,283 a 1,822,819, lo cual representa una tasa de crecimiento del 71%. A nivel de los grandes sectores, no obstante, este crecimiento espectacular sólo se produce en el caso de los Servicios, aumentando su número de puestos de trabajos en más del doble (605,619), mientras que las Manufacturas prácticamente se mantienen estancadas en términos netos con un aumento de sólo 50,383 empleos (Cuadro 1).

11 Dado el carácter urbano del estudio, estas cifras no incluyen los puestos de trabajo del sector agrícola, el de extracción y el de energía, aunque sí incluye el sector de la construcción.

**CUADRO 1**  
**CONSUMO DE SUELO EN LA RMB, 1987-2002: SUPERFICIES,**  
**PESO Y CRECIMIENTO**

	1987	2002	1987-2002
Suelo urbanizado	42,496 (13.11%)	67,999 (20.97%)	25,503 (60.01%)
Suelo en resto de usos	281,778 (86.89%)	256,284 (79.03%)	-25,493 (-9.05%)
Suelo residencial	28,536	45,623	17,086 (59.88%)
Población (1986, 2001)	4,229,527	4,390,413	160,886 (3.80%)
Suelo actividad económica	26,929	27,124	195 (0.72%)
Empleo total (1986, 2001)	1,063,283	1,822,819	759,536 (71.43%)
Empleo manufacturas (1986, 2001)	421,363	471,746	50,383 (11.96%)
Empleo servicios (1986, 2001)	591,506	1,197,125	605,619 (102.39%)

Fuente: Elaboración propia.

En términos de consumo de suelo, la superficie urbanizada aumentó en 25,503 hectáreas. Es decir, con una tasa de crecimiento del 60%, el suelo urbanizado pasó de 42,496 hectáreas a 67,999 hectáreas<sup>12</sup>. De esta superficie, el 7.4% en 1987 (3,155 ha) y el 16.2% en 2002 (11,047 ha) se corresponde al suelo ocupado por las infraestructuras viarias. Por agentes económicos, con una tasa de crecimiento de casi el 60%, el suelo residencial aumentó en más de 17,000 hectáreas, mientras que el suelo donde se localiza la actividad económica prácticamente se mantuvo invariable con un aumento de 195 hectáreas<sup>13</sup> (Tabla 1).

- 12 Procedente de los *Mapes d'Usos del Sòl*, este suelo se obtiene de sumar, las categorías de suelo asociadas a "núcleos urbanos", "urbanizaciones", "zonas industriales y de servicios" e "infraestructuras". El suelo clasificado como "núcleos urbanos" es un suelo de uso mixto donde se mezcla población y empleo, por lo que se ha optado por asignarlo tanto al "suelo residencial" como al de "actividad económica".
- 13 Si bien el dato referente al crecimiento de suelo para fines residenciales es creíble, el ligerísimo aumento de la superficie de suelo donde se localiza el empleo es cuestionable. Entre 1987 y 2002 la asignación por usos que se ha llevado a cabo en los *Mapas de Uso del Suelo* parece haber cambiado. En concreto, áreas que en el pasado fueron calificadas como núcleos urbanos, diez años más tarde aparecen clasificadas como urbanizaciones o polígonos, lo cual puede estar detrás de su aparente estancamiento.

En general, por tanto, estos datos indican la existencia de un proceso de expansión urbana donde el principal responsable del creciente consumo de suelo es el sector residencial, apoyado sobre un importante aumento del suelo ocupado por infraestructuras de transporte y un cierto estancamiento de la población. Por otro lado, el fuerte crecimiento del empleo parece haberse localizado en un espacio que ya estaba disponible en 1986.

### *3.4 Policentrismo en la RMB*

Los trabajos previos que han intentado identificar los subcentros de la RMB son más bien escasos, predominando los que hacen uso de los flujos de movilidad obligada como MMAMB (1995), ATM (1998), Burns et al. (2001) y CPSV (2001). En estos cuatro casos destacados se analiza el saldo de la movilidad obligada residencia-trabajo, definiendo como subcentro aquellos municipios que son destino principal de los flujos de movilidad obligada. Concretamente, en MMAMB (1995) se utilizan datos del censo de población de 1991 para definir 25 subcentros con sus correspondientes ámbitos de influencia. Con los datos de movilidad de 1996, en ATM (1998) se disecciona la RMB en una primera corona metropolitana (A1) con 10 municipios, la segunda corona metropolitana (A2) formada por 24 municipios, y, finalmente, 8 ejes corredores que, excepto uno, presentan un subcentro. Para cada uno de ellos se identifica su área de influencia, formada por aquellos municipios que envían más de un 25% de su población ocupada hacia el subcentro. En Burns et al. (2001) y CPSV (2001) se analiza la estructura espacial de las principales regiones metropolitanas españolas en el año 1996. En estos trabajos se delimita el alcance geográfico de las metrópolis, para a continuación definir con criterios de movilidad sus principales subcentros. Para el caso de la Barcelona metropolitana, con una delimitación geográfica más extensa<sup>14</sup> a la considerada en este trabajo, se identifican once subcentros de empleo siguiendo como criterio un saldo neto positivo de entradas por motivo trabajo superior al 15% de la población ocupada residente y un umbral mínimo de población de 10,000 habitantes.

Respecto a los trabajos que abordan la identificación de subcentros con otras metodologías, el primero en orden cronológico es el de Martori y Suriñach (2002). En este trabajo los autores identifican en 1998 once subcentros estableciendo un umbral mínimo de población de 50000 habitantes, para, posteriormente, estimar las diferentes funciones de densidad de población utilizando las secciones censales que forman parte de los municipios-subcentros y su distancia respecto a la sección censal central. En Muñoz et al. (2003) se identifican subcentros mediante la búsqueda

14 217 municipios.

de picos de densidad. En este caso, los autores destacan el carácter policéntrico y radial de la región mediante la estimación de seis funciones *cubic spline* de densidad de población a nivel de sección censal para los diferentes ejes de la RMB donde se encuentran los subcentros de empleo identificados en ATM (1998). La obtención de máximos locales en la distribución espacial estimada de la población les lleva a confirmar aquellos candidatos a subcentro propuestos en ATM (1998).

Por último, a la luz de la extensa literatura internacional sobre identificación de subcentros de empleo, en García-López (2007), Muñiz et al. (2008) y en García-López y Muñiz (2007) se desarrolla una metodología basada en el establecimiento de dos umbrales que como mínimo ha de cumplir el subcentro, uno sobre la densidad de empleo<sup>15</sup> y otro sobre el número de puestos de trabajo que concentra. Esta metodología, basada en la propuesta de Giuliano y Small (1991), presenta como novedad la consideración de umbrales estadísticos, la densidad promedio de la RMB y el 1% del total de empleo de la RMB, permitiendo su adaptación mecánica a unas condiciones de empleo cambiantes con el paso del tiempo.

Precisamente, en esta investigación se utilizan los subcentros de empleo identificados en García-López y Muñiz (2007) y Muñiz et al. (2008). Se trata de los municipios de Granollers, Mataró, Rubí, Sabadell, Terrassa y Vilanova i la Geltrú, identificados para 1986, a los que se añaden Martorell, Cerdanyola del Vallès y Sant Cugat del Vallès en 2001 (Mapa 4)<sup>16</sup>. Estos municipios-subcentro presentan una superficie en promedio un 65% superior a la del conjunto de municipios de la región (3,300 hectáreas frente a 2,000 en el año 2001) y una superficie urbanizada

- 15 Siguiendo la aportación de McDonald (1987), la densidad de empleo utilizada es una densidad bruta que recoge el número de puestos de trabajo por hectárea de superficie del municipio. Una identificación basada en una densidad calculada sobre la superficie urbanizada proporciona la misma lista de subcentros.
- 16 De la lista homogénea de 162 municipios de la RMB, el municipio de Barcelona y los doce municipios adyacentes con los que hay continuidad en el espacio urbanizado son excluidos como candidatos (Badalona, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, l'Hospitalet de Llobregat, Montgat, El Prat de Llobregat, Sant Adrià del Besòs, Sant Boi de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Santa Coloma de Gramenet). En este sentido, desde el trabajo de Hall et al. (1973) se ha consolidado la idea de que los modelos empíricos pensados para las ciudades de Norteamérica deben adaptarse con cuidado a la realidad europea. El CBD de la ciudad típica Norteamericana, con unos rascacielos ocupados por oficinas donde se concentra una parte importante del empleo en servicios especializados no es trasladable al caso de las ciudades europeas, cuya prolongada historia ha comportado un modelo urbano donde actividad y residencia suelen estar mezclados en el municipio principal de la región urbana e incluso en los municipios adyacentes con los que no hay discontinuidad física. Esta es la razón por la que Hall et al. (1973) proponen utilizar como referencia en los trabajos sobre estructura urbana llevados a cabo a escala regional, un CBD convenientemente ampliado, con una superficie y peso poblacional y de empleo muy por encima del correspondiente para el caso Norteamericano.

3.2 veces mayor (1,100 hectáreas frente a 350 en el año 2001). Además, presentan en conjunto una población, número de empleos y condiciones de densidad también superiores.

Según su origen, Sabadell, Granollers, Mataró, Terrassa y Vilanova i la Geltrú son subcentros de tipo Christalleriano. De un tamaño medio, una densidad de población media/alta y una densidad de empleo alta, son municipios que en el pasado crecieron bajo un modelo de desarrollo endógeno. Urbanísticamente, presentan un bajo porcentaje de viviendas unifamiliares, predominando el suelo urbano bajo la forma de casco antiguo y ensanche. Situados en los principales ejes de transporte y localizados a una distancia entre 20 y 40 Km. del centro de la región, estos municipios presentan una estructura productiva diversificada, aunque con elevados grados de especialización subsectorial tanto en la Industria Manufacturera como en los Servicios (García-López y Muñiz, 2007).

MAPA 4  
**SUBCENTROS DE EMPLEO  
EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA**



Fuente: Elaboración propia.

Por el contrario, Martorell, Cerdanyola del Vallès, Sant Cugat del Vallès y Rubí presentan un tamaño menor que el del grupo anterior, aunque en condiciones de densidad de población elevada y de empleo media (inferior al grupo anterior). Su desarrollo económico y urbanístico se produce a partir de los años sesenta y se vincula al crecimiento y la expansión del municipio central. En este sentido, se trata

de municipios con un mayor porcentaje de suelo dedicado a polígonos de vivienda y vivienda unifamiliar aislada, y donde recientemente se han localizado polígonos industriales (García-López y Muñiz, 2007).

---

#### 4. DESCENTRALIZACIÓN, DISPERSIÓN Y POLICENTRISMO EN LA RMB, 1986-2001

---

##### 4.1 Descentralización del empleo en la RMB, 1986-2001

###### *Cambios en la estructura espacial del empleo*

Previa a la contrastación y cuantificación del proceso de descentralización del empleo, es necesario realizar un análisis breve de su estructura espacial en la Región Metropolitana de Barcelona y de los cambios que experimenta en estos quince años. Este análisis se realiza mediante gráficos estimados de la distribución espacial de sus densidades de empleo utilizando como variable dependiente la densidad bruta de empleo y como variable explicativa la distancia al centro de la RMB, el municipio de Barcelona. El método de estimación utilizado es *Locally Weighted Regression (LWR)*<sup>17</sup>.

Se realizan dos tipos de gráficos según la muestra considerada. En una se considera la muestra total de la RMB, de manera que se realiza una estimación con las 162 observaciones correspondientes a los municipios que constituían la RMB en 1986. En el otro tipo de estimaciones, siguiendo las recomendaciones de Zheng (1991) y de Muñiz et al. (2003), con el objetivo de considerar la existencia de pecu-

17 En una regresión normal, por ejemplo, mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se asumiría que la relación lineal entre la variable dependiente, en nuestro caso la densidad de empleo, y las variables explicativas, en nuestro caso sólo la distancia a Barcelona, es igual para todo el área de estudio y, por tanto, el parámetro estimado se aplicaría para cada una de las unidades espaciales consideradas, en nuestro caso los municipios. Por el contrario, mediante LWR se acepta que el efecto de la distancia a Barcelona puede variar según la unidad espacial considerada, de manera que tendríamos tantos parámetros estimados para la variable explicativa considerada como unidades espaciales. La obtención de estos parámetros individualizados requiere de una estimación por Mínimos Cuadrados Ponderados centrada en cada unidad espacial. Las ponderaciones permiten diferenciar las muestras entre unidades espaciales y normalmente se computan siguiendo una función tricubo, bicuadrado o gaussiana. En el caso que nos ocupa, no interesan los parámetros estimados, sino la densidad estimada en cada unidad espacial cuyo valor se grafica. Esto se debe a que este método de estimación añade flexibilidad a la forma funcional considerada. Es decir, para el caso que nos ocupa, LWR permite capturar la existencia de máximos y mínimos locales de densidad, tal y como lo haría si se estimara una función cúbica como, por ejemplo, la *Cubic Spline* (Muñiz et al., 2003). En el caso que nos ocupa, siguiendo las recomendaciones de Cleveland y Devlin (1988) y McMillen (1996), las ponderaciones se calculan en base a una función tricubo sobre el 30% de las observaciones más próximas a la observación objetivo de cada estimación MCP.



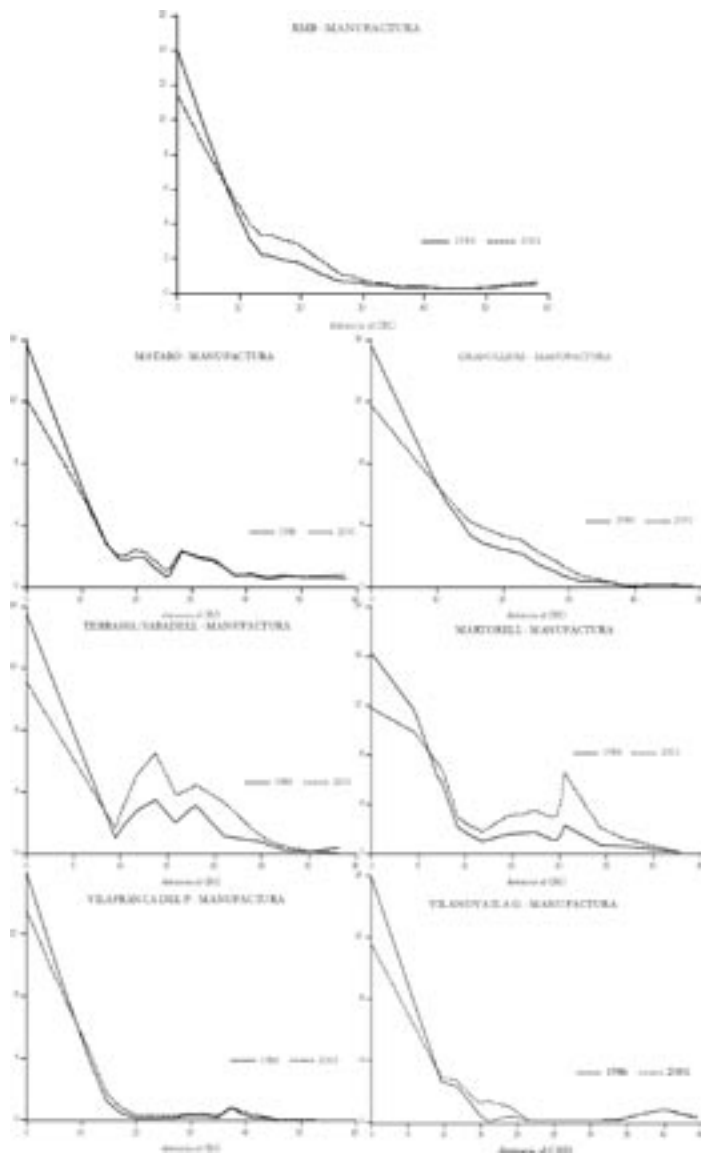
liaridades específicas en los diferentes territorios que forman la RMB, se segmenta la RMB en seis ejes o subregiones. Cada eje parte del centro de la metrópolis, el municipio de Barcelona, e incluye los municipios que se encuentran alrededor de la principal arteria de transporte y, por lo menos, una de las capitales de comarca, las ciudades más pobladas de su entorno.

La graficación de las densidades estimadas para 1986 y 2001 para las Manufacturas en el conjunto de la RMB muestra una alteración significativa en el patrón de densidades (Figura 2). Dos son los hechos estilizados que pueden observarse al comparar 2001 con respecto 1986. En primer lugar, a nivel agregado se observa una disminución significativa de la densidad de empleo en el ámbito central, afectando básicamente al municipio de Barcelona). En segundo lugar, se observa un aumento de densidades en el resto de la región, especialmente a una distancia de 10 y 20 kilómetros respecto el centro y, por tanto, pudiéndose asociar al segundo tipo de subcentros caracterizados anteriormente. Por consiguiente, la estructura espacial del empleo presenta una pauta de descentralización del empleo que, a priori, beneficia la estructura policéntrica. Para el caso de las submuestras, todos los ejes siguen el proceso descrito anteriormente, aunque también se constata que en algunos casos el crecimiento de las densidades en los dos años se produce en localizaciones más alejadas del centro, provocando con ello la aparición en 2001 de picos de densidad que pueden asociarse a los dos tipos de subcentros señalados en la sección anterior, como el caso de Martorell, o bien consolidando y reforzando los subcentros existentes en 1986, como en el eje de Terrassa-Sabadell o en el de Mataró.

En conclusión, en la Industria Manufacturera entre 1986 y 2001 se asiste a un proceso de decrecimiento de las densidades centrales y a la verificación de la existencia de máximos locales de densidad que generan los subcentros de empleo y que se localizan a una distancia suficientemente grande del centro, un aspecto que se desprende de la visualización del comportamiento de la densidad por ejes.

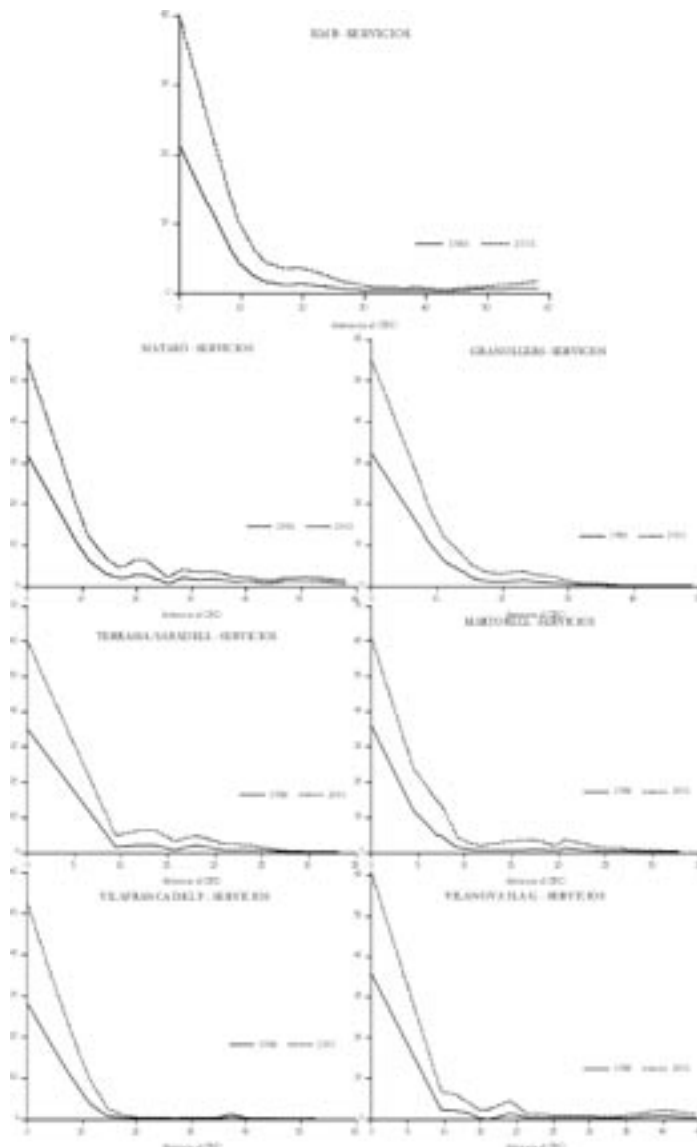
Para el caso de los Servicios (Figura 3), las representaciones LWR de la distribución espacial de su empleo muestran una tendencia espacial diferente a la que experimentan las Manufacturas. Los hechos estilizados que se pueden observar al comparar los dos años extremos del análisis son, en primer lugar, que existe un crecimiento generalizado de densidades en toda la RMB. En segundo lugar, los crecimientos más importantes se producen en el área central de la región, por lo que se puede hablar de la existencia de un proceso de crecimiento centralizado de la densidad de empleo en la RMB. Por último, este crecimiento generalizado también se produce, aunque a menor escala, en localizaciones alejadas del centro que, como en el caso de las Manufacturas, deriva en nuevos máximos locales de densidad o a la potenciación de los existentes previamente. Nuevamente, estos picos de densidad más periféricos pueden relacionarse con los subcentros mencionados anteriormente.

FIGURA 2  
**DENSIDAD DE EMPLEO LWR 1986-2001: MANUFACTURAS**



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 3  
**DENSIDAD DE EMPLEO LWR 1986-2001: SERVICIOS**



Fuente: Elaboración propia.

### *Descentralización del empleo*

Al igual que lo que sucede en el total de la región, la dinámica del empleo en el interior del CBD varía mucho en función de si se consideran los sectores de Servicios o bien la Industria Manufacturera. En este sentido, en los quince años analizados el número de puestos de trabajo que concentraba el CBD creció más de un 80% en los Servicios, situándose en los 778,377 empleos en 2001 (Cuadro 2). Se trata de una expansión muy notable que se da con posterioridad a un largo periodo de recesión y ajuste económico. No obstante, los Servicios crecieron con más intensidad en el conjunto de la RMB (Cuadro 1), por lo que el CBD ha perdido peso relativo, pasando de concentrar casi el 73% de los puestos de trabajo al 65% (Cuadro 2). Estamos por tanto ante un proceso descentralización relativa del empleo de los Servicios. Nuevamente, el comportamiento de este sector se asemeja al que sigue el Total del empleo.

CUADRO 2  
**DESCENTRALIZACIÓN DEL EMPLEO EN LA RMB, 1986-2001: EL CBD**

	1986	2001	1986-2001
Manufacturas	231,636 (55.0%)	189,776 (40.2%)	-41,860 (-18.0%)
Servicios	431,088 (72.9%)	778,377 (65.0%)	347,289 (80.6%)

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las Manufacturas, el empleo que concentraba el CBD se redujo un 18% entre 1986 y 2001, unos 42,000 puestos de trabajo, situando el nivel de empleo en poco menos de 190,000 al final del periodo. Esta pérdida de empleo manufacturero implica un proceso de descentralización absoluta que también se traduce en una pérdida de peso relativo de este ámbito espacial, que pasa de concentrar el 55% al 40% de este tipo de puestos de trabajo (Cuadro 2).

#### *4.2 Policentrismo vs. dispersión en la RMB, 1986-2001: Análisis de las cuotas de empleo y de sus tasas de crecimiento*

Una vez caracterizado el proceso de descentralización del empleo de la RMB y de analizar los cambios en su estructura espacial en términos de densidades, es necesario preguntarse sobre su impacto en el modelo de policentrismo vigente en la región. Siguiendo los trabajos de Gordon y Richardson (1996) y Giuliano et al. (2005), se examina a continuación la variación en el peso del empleo de los subcentros y del resto de municipios con el objeto de comparar la evolución del policentrismo respecto a la dispersión. Para el caso de los subcentros se utilizan los nueve identificados en 2001 por Garcia-López y Muñiz (2007), mientras que para el

caso del resto de municipios u “otros municipios” se consideran los ciento cuarenta municipios restantes y diferentes de los nueve subcentros y los trece municipios que componen el CBD.

En el caso de las Manufacturas, en 1986 el 21% de su empleo se concentraba en los subcentros, mientras que el restante 24% del empleo de la región se repartía en un elevado número de municipios de menor tamaño. Este mayor protagonismo de los “otros municipios” se consolida quince años después cuando éstos pasan a concentrar el 37.6% de los puestos de trabajo manufactureros respecto el 22.2% que presentan los subcentros de empleo identificados en García-López y Muñiz (2007) (Cuadro 3).

Cuando se trata de los Servicios, sus resultados relativos no difieren mucho respecto los obtenidos en las Manufacturas. Es decir, mientras que los subcentros de empleo concentraban un porcentaje de empleo levemente superior en 1986 (un 14% respecto el 13% de los “otros municipios), en 2001 ambos ámbitos espaciales se intercambian sus posiciones siendo los “otros municipios” los que concentran un mayor número de puestos de trabajo (casi un 19% respecto el 16% de los subcentros) (Cuadro 3).

CUADRO 3  
**POLICENTRISMO-DISPERSIÓN EN LA RMB, 1986-2001:  
SUBCENTROS Y OTROS MUNICIPIOS**

		1986	2001	1986-2001
Manufacturas	Subcentros	88,540 (21.0%)	104,538 (22.2%)	15,998 (18.1%)
	Otros municipios	101,187 (24.0%)	177,432 (37.6%)	76,245 (75.4%)
Servicios	Subcentros	82,933 (14.0%)	193,257 (16.1%)	110,324 (133.0%)
	Otros municipios	77,535 (13.1%)	225,491 (18.8%)	147,956 (190.8%)

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de esta similitud en términos relativos, las discrepancias entre los dos grandes sectores se producen en términos absolutos. En este sentido, el estancamiento de la Industria Manufacturera parece haber afectado principalmente a los subcentros, siendo el grupo de los “otros municipios” el que mayor dinamismo ha presentado en términos netos con más de 76,000 puestos de trabajo manufactureros nuevos (un crecimiento del 75%) (Cuadro 3). Probablemente, detrás de esta dinámica espacial se encuentren posibles procesos de descentralización del empleo desde los subcentros hacia sus propias periferias.

En el caso de los Servicios el mayor dinamismo también afecta a los “otros municipios” con una tasa de crecimiento del empleo de casi el 191%. No obstante, la gran expansión que experimenta el empleo en este sector también beneficia de forma significativa a los subcentros con un crecimiento nada despreciable del 133% (Cuadro 3).

En resumen, las tasas de crecimiento en el número de empleos, así como la variación en el porcentaje de puestos de trabajo de cada ámbito espacial no central, indican que el peso de los subcentros ha aumentado, aunque no tanto como el del empleo repartido entre el resto de municipios no centrales. Estos datos confirmarían que policentrismo y dispersión se dan de forma simultánea, si bien el dinamismo del empleo en los ámbitos más dispersos es más intenso que en los subcentros. Estos resultados provisionales parecen indicar que la dispersión está ganando la partida al policentrismo en ambos sectores.

#### *4.3 Policentrismo vs. dispersión en la RMB, 1986-2001: Análisis de la incidencia espacial de los (sub)centros.*

Este modo de analizar el policentrismo y la dispersión no permite considerar la relación que se establece entre los subcentros y el grupo de “otros municipios”. El policentrismo no es sólo una cuestión de cuotas de empleo, sino principalmente de capacidad para condicionar el patrón de localización y la densidad del resto del empleo de la ciudad. Para tratar la relación entre policentrismo y dispersión en la RMB bajo dicho enfoque, se ha estimado un modelo de estructura espacial policéntrica donde se asocia la densidad de empleo en cada municipio con su proximidad a los subcentros y al CBD. Además, con el objeto de controlar el efecto de la accesibilidad municipal al conjunto de la región, se ha incluido como variable control la distancia a la infraestructura viaria más próxima, un aspecto que ha marcado de forma decisiva la pauta de urbanización y la localización del empleo.

Para el caso de una estructura espacial policéntrica, McDonald y Prather (1994) muestran diferentes ejemplos de funciones de densidad. En nuestro caso, adoptamos la más utilizada<sup>18</sup>:

$$\ln D(d_{CBD}, d_{SUB}, d_{INF}) = \ln D_0 - \gamma d_{CBD} + \delta d_{SUB}^{-1} + \mu d_{INF} + \varepsilon$$

18 En su versión sin linealizar esta función es una exponencial multiplicativa, es decir, es el producto de diferentes exponenciales en las que, para cada una de ellas, se especifica una relación negativa entre densidad y distancia a cada uno de los centros considerados, CBD y subcentro más próximo. Su linealización se lleva a cabo para facilitar su estimación.

donde  $D(d_{CBD}, d_{SUB})$  es la densidad bruta de empleo a una distancia  $d_{CBD}$  del CBD, a una distancia  $d_{SUB}$  del subcentro y a una distancia  $d_{INF}$  perpendicular a la infraestructura viaria más próxima<sup>19</sup>;  $D_0$  es la densidad bruta teórica en el CBD;  $\gamma$  es el gradiente de densidad asociado a la distancia al CBD<sup>20</sup>;  $d_{SUB}^{-1}$  es la inversa de la distancia al subcentro más próximo<sup>21</sup> (de los diez identificados en 2001),  $\delta$  su gradiente de densidad correspondiente<sup>22</sup>,  $\mu$  es el gradiente de densidad asociado a la infraestructura y  $\varepsilon$  es el término error con las propiedades usuales. Mientras que la interpretación del coeficiente de la distancia al CBD y a la infraestructura viaria más próxima se puede realizar directamente, la lectura del coeficiente estimado para la inversa de la distancia al subcentro más próximo es la opuesta, es decir, un coeficiente positivo (negativo) indica que el crecimiento de la densidad de empleo es menor (mayor) a medida que nos alejamos del subcentro de empleo considerado. La ecuación se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Para corregir posibles problemas de heterocedasticidad en la muestra *cross-section*, los errores estándar y la matriz de covarianzas han sido calculados por el método de White.

Los resultados obtenidos tanto en las Manufacturas, Cuadro 4, como en los Servicios, Cuadro 5, muestran unos gradientes estimados,  $\gamma$ ,  $\delta$  y  $\mu$ , significativos en todos los años. El signo negativo para  $\gamma$  y  $\mu$  indica que la densidad de empleo decrece con la distancia al CBD y a la infraestructura viaria más próxima, y el signo positivo de  $\delta$  implica que la densidad también decrece al alejarnos del subcentro más próximo. Por lo tanto, CBD y subcentros condicionan el patrón de localización del empleo y sus condiciones de densidad. Económicamente, este resultado confirmaría la existencia de una estructura policéntrica con influencia sobre la localización del empleo en la Región Metropolitana de Barcelona en los dos grandes sectores económicos, Manufacturas y Servicios. Un policentrismo que sigue los planteamientos de la NEU y que, además, presenta una elevada capacidad explicativa, con valores que oscilan entre el 46-50% en los Servicios y el 48-62% en las Manufacturas.

- 19 El cálculo de las distancias se realiza mediante un programa SIG del que se obtienen los centroides de cada municipio. Con las coordenadas de estos centroides se calcula, para cada municipio, sus distancias euclídeas respecto el CBD, los subcentros y la infraestructura.
- 20 El gradiente de densidad expresa la variación porcentual de la densidad ante un incremento marginal de la distancia al centro. En una función exponencial sin linealizar de tipo monocéntrico el gradiente es constante para cualquier distancia:  $\gamma = (\partial D / D) / \partial d_{CBD}$ .
- 21 La utilización de una distancia invertida permite eliminar problemas de multicolinealidad (McDonald y Prather, 1994). Otros trabajos que utilizan esta variable de síntesis son los de McMillen y McDonald (1998), McDonald y McMillen (2000), McMillen y Lester (2003) y McMillen (2004).
- 22 Nótese que trabajar con una distancia directa para el caso del CBD (Barcelona) y una distancia invertida para el caso del subcentro más próximo implica reconocer que la influencia espacial del CBD es mayor que la de los subcentros.

CUADRO 4  
**INCIDENCIA ESPACIAL DEL POLICENTRISMO EN LA RMB, 1986-2001:  
 MANUFACTURAS**

	1986	2001
$\ln D_0$	0.960* (3.01)	1.589* (6.60)
$\gamma$	-0.060* (-5.62)	-0.062* (-7.48)
$\delta$	1.374* (2.87)	1.354* (3.62)
$\mu$	-0.425* (-6.13)	-0.445* (-6.89)
$\bar{R}^2$	0.4806	0.6215

\* Variables significativas al 99%.

CUADRO 5  
**INCIDENCIA ESPACIAL DEL POLICENTRISMO EN LA RMB, 1986-2001:  
 SERVICIOS**

	1986	2001
$\ln D_0$	0.639** (1.84)	1.937* (6.76)
$\gamma$	-0.056* (-4.93)	-0.062* (-6.31)
$\delta$	1.433* (3.27)	1.447* (4.17)
$\mu$	-0.386* (-5.30)	-0.422* (-6.04)
$\bar{R}^2$	0.4598	0.5839

\*, \*\* Variables significativas al 99% y al 90%, respectivamente.

Los resultados estáticos, además de verificar el policentrismo, también permiten contrastar una de las dos hipótesis de partida de esta investigación. Concretamente, la que hace referencia a las diferencias entre Manufacturas y Servicios en su pauta de localización en relación a su posición geográfica respecto a los centros de empleo de la región. Tal y como se muestran en los Cuadros 4 y 5, el gradiente asociado al subcentro más próximo y su significatividad es mayor en el caso de



los Servicios. En otras palabras, a medida que nos alejamos de los subcentros la caída de densidades de empleo y su capacidad de estructurar estas densidades es mayor en los Servicios que en las Manufacturas. Es más, parece ser que la menor fuerza gravitacional de los subcentros de empleo en la Industria Manufacturera viene compensada por una mayor fuerza atractora de la infraestructura viaria en la localización de este sector en comparación a los Servicios, siendo más intensa la caída de sus densidades al aumentar la distancia.

Analizando los resultados en términos dinámicos, los dos sectores coinciden en el aumento del valor del gradiente como de su significatividad en el caso del CBD y de la infraestructura viaria. Es decir, si aplicáramos el esquema metodológico planteado en el apartado 2.3, los resultados obtenidos son del tipo (a), señalando que, con un radio de acción menor, CBD e infraestructura ganan protagonismo en la localización del empleo, tanto en términos de una mejor estructuración de la distribución espacial del empleo como de su influencia. Por el contrario, mientras que en los Servicios este resultado también se reproduce en el caso de los subcentros de empleo, en la Industria Manufacturera sus resultados se equiparan con los del tipo (b), es decir, los subcentros, con un radio de acción mayor, reducen su influencia (aumenta su coeficiente), aunque son capaces de estructurar mejor la localización del empleo (aumenta su significatividad).

En conclusión, el modelo de localización de los Servicios responde de forma creciente a los tres elementos que estructuran el espacio metropolitano, CBD, subcentros e infraestructuras. Atendiendo a los resultados por subcentros, este policentrismo se fortalece en el tiempo con un radio de acción bajo. En el caso de las Manufacturas, a diferencia del caso anterior, la influencia de los subcentros en la localización del resto del empleo de la región se está reduciendo. Su policentrismo, por tanto, es de un elevado radio de acción. De mantenerse esta dinámica, en los próximos años el policentrismo de los Servicios se fortalecería, mientras que en el caso de la Industria Manufacturera podría debilitarse cediendo su papel estructurador a las infraestructuras de transporte.

Por último, esta diferencia de resultados entre estos dos grandes sectores verifica la hipótesis del diferente impacto sobre la estructura espacial, en general, y sobre la influencia de los subcentros, en particular, que está teniendo el proceso de descentralización del empleo. La explicación más plausible es que las economías de aglomeración que requieren más proximidad y que tradicionalmente se daban en el CBD se están replicando con éxito en los subcentros, especialmente en el sector Servicios, donde los contactos cara a cara resultan especialmente necesarios. Por el contrario, en el caso de la Industria Manufacturera el radio de acción de las economías de aglomeración parece haberse ampliado, por lo que es la proximidad a la infraestructura que da acceso a las economías de aglomeración que se dan en el conjunto de la metrópolis el factor que emerge con más fuerza.

---

## 5 CONCLUSIONES

---

Hoy día la mayoría de las ciudades metropolitanas del mundo están experimentado importantes transformaciones espaciales que tienen su origen tanto en un contexto local como global. La percepción que se tiene del espacio que ocupan estas ciudades y la forma en que se organizan está cambiando, dando un mayor reconocimiento al papel que su estructura espacial ejerce sobre sus resultados en términos económicos, medioambientales y sociales.

La Región Metropolitana de Barcelona no está exenta de estos cambios espaciales y, en lo que respecta al empleo, el proceso de descentralización que le afecta está provocando importantes efectos sobre su estructura espacial. Unos efectos que, tal y como se ha corroborado en esta investigación, difieren según se considere el empleo asociado a la Industria Manufacturera o a los Servicios.

En este sentido, en los quince años analizados estos dos sectores se organizan bajo la forma de una misma tipología de estructura espacial, la policéntrica. No obstante, la tendencia a que el empleo abandone las localizaciones centrales y se localice de forma más periférica está actuando desigualmente sobre este policentrismo. Mientras que en el caso de los Servicios éste se está fortaleciendo a través de un mayor protagonismo de los subcentros y de la infraestructura viaria en la localización del empleo del resto de la región, en el caso de las Manufacturas el papel de los subcentros presenta síntomas de debilidad. De seguir así, podríamos encontrarnos en pocos años con una RMB articulada bajo un modelo policéntrico en los Servicios y bajo un modelo lineal y en parte disperso en las Manufacturas.

Si bien está fuera de los objetivos de esta investigación, vale la pena plantearse, aunque sea brevemente, las causas que hay detrás de este comportamiento diferenciado. Tal y como se aducía en la introducción, una composición del sector de los Servicios orientada principalmente a la población hace que la proximidad a ésta sea un factor de localización muy importante. En el contexto de la RMB los subcentros de empleo todavía concentran un porcentaje importante de la población, motivo por el cual todavía pueden ejercer una fuerte atracción sobre la localización de los Servicios. En el caso de la Industria Manufacturera, parece haber tenido mucha influencia el desarrollo de la red metropolitana de infraestructuras. En ausencia de un plan supramunicipal que coordine conjuntamente el desarrollo de las infraestructuras territoriales y ámbitos de crecimiento, en el planeamiento local se imponen las lógicas basadas en la accesibilidad y las economías de localización ignorando los límites municipales (Vecslir, 2007).

## BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, W. (1964): *Location and land use: Towards a general theory of land rent*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ (1998): *Diagnosi del sistema i directrius del pla director d'infraestructures*, Barcelona.
- BERTAUD, A. (2002): "The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence?", *World Development Report 2003*, Dynamic Development in a Sustainable World, Background paper.
- BRUECKNER, J.K. (1987): "The structure of urban equilibria: A unified treatment of the Muth-Mills model", en *Handbook of Regional and Urban Economics, Volume 2*, eds. E.S. Mills, North Holland, Amsterdam, 821-845.
- BURNS, M.C., BOIX, M. y J. ROCA (2001): "Contrasting indications of polycentrism within Spain's metropolitan urban regions", *Paper for the Eighth European Estate Society Conference*, Alicante, Junio 26-29.
- CAMAGNI, R. y C. SALONE, (1993): "Network urban structures in northern Italy: Elements for a theoretical framework", *Urban Studies*, 30, 1053-1064.
- CAMAGNI, R., GIBELL, M.C. y P. RIGAMONTI (2002): "Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different pattern of urban expansion", *Ecological Economics*, 40, 199-216.
- CENTRE DE POLÍTQUES DE SÒL I VALORACIONS (2001): *La delimitació de l'Àrea Metropolitana de Barcelona 1996*. Mimeo.
- CICCONE, A. y R.E. HALL (1996): "Productivity and the density of economic activity", *The American Economic Review*, 86, 54-70.
- CLEVELAND, W.S. y S.J. DEVLIN (1988) "Locally weighted regression: An approach to regression analysis by local fitting", *Journal of the American Statistical Association*, 83, 596-610.
- EUROPEAN COMMUNITIES (1999): *European spatial development perspective*, Postdam.
- EVANS, A. (1976): "Economic influences on social mix", *Urban Studies*, 13, 247-260.
- FONT, A., C. LLOP y J.M. VILANOVA (1999): *La construcció del territori metropolità. Morfogènesi de la regió urbana de Barcelona*, Àrea Metropolitana de Barcelona, Mancomunitat de Municipis.
- FUJITA, M. y H. OGAWA (1982): "Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations", *Regional Science and Urban Economics*, 12, 161-196.
- FUJITA, M., THISSE, J.F. y Y. Zenou (1997): "On the endogenous formation of secondary employment centres in a city", *Journal of Urban Economics*, 41, 337-357.
- GARCIA-LÓPEZ, M.A. (2007): "Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: El caso de la industria en la Región Metropolitana de Barcelona", *Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 4, 519-553.
- GARCIA-LÓPEZ, M.A. y I. MUÑOZ (2007) "¿Policentrismo o dispersión? Una aproximación desde la Nueva Economía Urbana", *Investigaciones Regionales*, en prensa.
- GIULIANO, G., REDFEARN, C., AGARWAL, A., LI, C. y D. ZHUANG (2005): "Not all sprawl: Evolution of employment concentrations in Los Angeles, 1980-2000", Working Paper 2005-1002, Lusk Center for Real Estate, University of Southern California.
- GIULIANO, G. y K.A. SMALL (1991): "Subcenters in the Los Angeles region", *Regional Science and Urban Economics*, 21, 163-182.
- GORDON, P. y H.W. RICHARDSON (1996): "Beyond polycentricity. The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990", *Journal of the American Planning Association*, 62, 289-295.
- HALL, P., REY, T., GRACEY, H. y R. DREWETT (1973): *The containment of Urban England*, London: Allen & Unwin.
- KHAN, M.E. (2000): "The environmental impact of suburbanization", *Journal of Policy Analysis and Management*, 19, 569-586.
- LUCAS, R.E. Jr. y E. ROSSI-HANSBER (2002): "On the internal structure of cities", *Econometrica*, 70, 1445-1476.
- MANCOMUNITAT DE MUNICIPIS DE L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (1995): *Dinàmiques metropolitanas a l'àrea i la regió de Barcelona*. Diputació de Barcelona.

- MARTORI, J.C. y J. SURIÑACH (2002): "Urban population density functions: The case of the Barcelona region", *Documents de Recerca*, Universitat de Vic, 6, 1-18.
- MCDONALD, J.F. (1987): "The identification of urban employment subcenters", *Journal of Urban Economics*, 21, 242-258.
- MCDONALD, J.F. y D.P. McMILLEN (2000): "Employment subcenters and subsequent real estate development in suburban Chicago", *Journal of Urban Economics*, 48, 135-157.
- MCDONALD, J.F. y P.J. PRATHER (1994): "Suburban employment centres: The case of Chicago", *Urban Studies*, 31, 201-218.
- McMILLEN, D.P. (1996): "One hundred fifty years of land values in Chicago: A nonparametric approach", *Journal of Urban Economics*, 40, 100-124.
- McMILLEN, D.P. (2004): "Employment densities, spatial autocorrelation, and subcenters in large urban areas", *Journal of Regional Science*, 44, 225-243.
- McMILLEN, D.P. y T.W. LESTER (2003): "Evolving subcenters: Employment and population densities in Chicago, 1970-2020", *Journal of Housing Economics*, 12, 60-81.
- McMILLEN, D.P. y J.F. McDONALD (1998): "Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago", *Journal of Urban Economics*, 43, 157-180.
- MILLS, E.S. (1967): "An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area", *American Economic Review*, 57, 197-210.
- MIRALLES, C. (1997): *Transport i ciutat. Reflexió sobre la Barcelona contemporània*, Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions.
- MUÑIZ, I. y A. GALINDO (2005): "Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona", *Ecological Economics*, 55, 499-514.
- MUÑIZ, I., GALINDO, A. y M.A. GARCIA (2003): "Cubic spline population density functions and satellite city delimitation: The case of Barcelona", *Urban Studies*, 40, 1303-1321.
- MUÑIZ, I., GARCIA-LÓPEZ, M.A. Y A. GALINDO (2008): "The effect of employment sub-centres on population densities in Barcelona", *Urban Studies*, en prensa.
- MUTH, R.F. (1969): *Cities and housing*, Chicago University Press, Chicago.
- RICHARDSON, H.W. (1977): *The New Urban Economics and alternatives*. Pion Limited, London.
- OGAWA, H. y M. FUJITA (1980): "Equilibrium land use patterns in a nonmonocentric city", *Journal of Regional Science*, 20, 455-475.
- SMALL, K.A. y S. SONG (1994): "Population and employment densities: Structure and change", *Journal of Urban Economics*, 36, 292-313.
- SONG, S. (1994): "Modelling worker residence distribution in Los Angeles region", *Urban Studies*, 31, 1533-1544.
- SULLIVAN, A.M. (1986): "A general equilibrium model with agglomerative economies and decentralized employment", *Journal of Urban Economics*, 20, 55-75.
- VECSLIR, L. (2007): "Paisajes de la nueva centralidad", *Urban*, en prensa.
- WHITE, M.J. (1999): "Urban areas with decentralized employment: Theory and empirical work", en *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 3, eds. E.S. Mills, y P. Cheshire, North Holland, Amsterdam, 1375-1412.
- WIEAND, K. (1987): "An extension of the monocentric urban spatial equilibrium model to a multi-center setting: The case of two center city", *Journal of Urban Economics*, 21, 259-71.
- ZHENG, X.P. (1991): "Metropolitan spatial structure and its determinants: A case study of Tokyo", *Urban Studies*, 28, 87-104.