

XXIX Reunión de Estudios Regionales Santander

¿ES BARCELONA UNA CIUDAD POLICÉNTRICA?

Miguel Ángel García López
Anna Galindo Caballero

Universitat Autònoma de Barcelona
Departament Economia Aplicada
Septiembre 2003

Resumen: La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) ha sido caracterizada en diversos estudios como un sistema urbano policéntrico. Este trabajo cumple un doble objetivo: identificar los subcentros de empleo de la región mediante un método objetivo y valorar su grado de policentrismo. Para identificar los subcentros de empleo se procede siguiendo dos pasos. En primer lugar se identifican los municipios candidatos a subcentro utilizando criterios basados en la densidad de empleo y en el índice *Empleos/Población*, para a continuación estimar una función de densidad de población donde aparecen como variables explicativas, además de la distancia al CBD, la distancia a cada uno de los candidatos a subcentro. Los municipios identificados mediante este doble filtro sólo capturan un porcentaje relativamente reducido de los empleos de la región. Aquí se defiende que esto sucede debido a que el núcleo ampliado (Barcelona más continuo urbano) concentra un porcentaje de empleos muy significativo y a que el ratio *Empleos/Población* presenta unos valores muy homogéneos en todos los municipios con independencia de su tamaño. Por lo tanto, la RMB debiera ser caracterizada como un sistema en parte policéntrico, pero también en parte monocéntrico y crecientemente disperso.

I. INTRODUCCIÓN

La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) ha sido caracterizada en repetidas ocasiones como una área urbana *policéntrica* (Font *et al*, 1999; MMAMB, 1995; ATM, 1998; Trullén, 2002, Muñiz *et al*; 2003). La identificación de los subcentros se ha basado en el conocimiento previo del área objeto de estudio, en un tamaño de población mínimo, o bien en un patrón de movilidad obligada caracterizado por unos saldos netos positivos con los municipios de sus alrededores. Si bien estos trabajos han aportado cosas interesantes, desde un punto de vista económico han utilizado métodos bastante imperfectos. El conocimiento previo es un criterio excesivamente subjetivo, el tener un mínimo de población es interesante tan solo si de lo que se trata es de suministrar servicios, y por último, la atracción de población no es una causa, sino más bien un efecto de aquello que caracteriza económicamente a un subcentro. Siguiendo los modelos de la Economía Urbana, los subcentros son ante todo una concentración significativa de empleos, un aspecto que puede ser capturado mediante un indicador de densidad o bien un ratio entre empleos y población. Son por lo tanto los datos de empleo los que deben ofrecernos una imagen más escorada hacia el policentrismo, el monocentrismo, o la dispersión.

El apartado II pretende ofrecer una descripción sintética de los modelos teóricos policéntricos de la Economía Urbana, así como de los métodos empíricos que han sido propuestos para identificar subcentros. En el apartado III se hace un rápido repaso a los trabajos donde se describe la estructura urbana de la RMB. Haciendo uso de una adaptación de las metodologías recogidas en el apartado II, en el apartado IV se identifican los subcentros de empleo y se caracterizan mediante una batería de indicadores. En la sección V se discute la estructura urbana de la RMB, así como su dinámica reciente a partir de los resultados obtenidos. Por último, en el apartado VI se presentan las conclusiones del trabajo.

II. POLICENTRISMO: MODELOS TEÓRICOS Y ESTRATEGIAS PARA IDENTIFICAR SUBCENTROS

Modelos teóricos policéntricos

Los modelos policéntricos de la Economía Urbana pueden agruparse en dos categorías: 1) modelos de la Nueva Economía Urbana (NEU) y 2) modelos de la Nueva Geografía Urbana (NGU). Michelle White (1999) propone a su vez agrupar los modelos de la NEU en dos categorías: modelos *exógenos* y modelos *endógenos*. Los modelos exógenos analizan el efecto de la descentralización del empleo sobre la pauta de localización de la población, mientras que los modelos endógenos estudian la interacción entre economías de aglomeración y costes de transporte, así como su efecto sobre la localización de la actividad y de la población.

Los *modelos exógenos* de la NEU predeterminan la existencia de uno o varios subcentros como resultado de la descentralización de la actividad económica, para a continuación analizar cómo la población reacciona cambiando su lugar de residencia con el objeto de minimizar los costes de *commuting*. Una vez puesto en marcha el mecanismo de traslado de la población hacia localizaciones cercanas a los subcentros de empleo, estos modelos predicen el efecto generado sobre las rentas del suelo, los patrones de densidad de población y empleo, y la pauta de movilidad residencia-trabajo. De entre los modelos exógenos aparecidos a partir de mediados de los setenta, cabe citar los trabajos de White (1976, 1990), Sullivan (1986), Sivitanidou & Wheaton (1992), Hotchkiss y White (1993) y Ross y Yinger (1995). Merecen una mención especial los modelos de Wieand (1987) y Fujita, Thisse y Zenou (1997), pues aunque deben incluirse dentro de este grupo, consideran una cierta endogeneidad en la localización del empleo.

A diferencia de los modelos exógenos, los *modelos endógenos*

“(…) consideran la pauta de localización espacial óptima de las empresas en un modelo urbano sin historia (...)” (White, 1999, pag. 1385).

Estos modelos plantean dos pautas posibles de suburbanización de la actividad: las empresas pueden dispersarse o bien concentrarse en uno o más subcentros. La dispersión total del empleo se da cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones: a) los costes de transporte son elevados, b) no existe la posibilidad de que aparezcan economías de aglomeración más allá del CBD, c) la demanda de trabajo y suelo por parte de las empresas es muy elástica respecto al salario y a la renta del suelo respectivamente, d) los individuos no están dispuestos a convivir con las empresas, y e) las empresas venden directamente los productos y servicios a las familias (White, 1999)). El trabajo más representativo de este tipo de modelos es el de Fujita y Ogawa (1982), donde partiendo del modelo de Mills (1972), introducen las economías de aglomeración en base a una externalidad pura generada por los contactos cara a cara. El impacto de las economías de aglomeración depende de la densidad de empleo en localizaciones particulares. En Palivos y Wang (1996) y Berliant *et al* (2002) la aglomeración periférica también surge debido a la presencia de externalidades tecnológicas.

A partir de mediados de los ochenta ha aparecido otro grupo de modelos teóricos que, bajo la etiqueta de Nueva Geografía Económica (NGE), abordan el policentrismo en un marco de competencia monopolística. Siguiendo el camino propuesto por Dixit y Stiglitz (1977), trabajos como los de Fujita (1988), Liu y Fujita (1991), Krugman (1993), Fujita y Krugman (1995) y Tabuchi (1998) comparten con sutiles diferencias un mismo marco de análisis. Si bien estos trabajos son básicamente estáticos, ha aparecido recientemente una nueva generación de modelos dentro del

grupo de la NGE, que consideran explícitamente el carácter evolutivo de los sistemas christallerianos. Así, el trabajo de Fujita y Mori (1997) propone una aproximación a los sistemas urbanos basada en la evolución de la población. La idea es que, partiendo de una configuración monocéntrica, el crecimiento de la población “expulsa” a la actividad agrícola a una mayor distancia del CBD, aumentando los precios de sus productos cuando éstos son transportados a los consumidores y aumentando la superficie necesaria de cultivo. En el CBD se intensifica la competencia empresas-variedades, que a su vez han aumentado con la población. Estas variedades también son más costosas de transportar a las zonas periféricas, cada vez más lejanas, llegando a un punto en el que los precios son prohibitivos y, por lo tanto, se dejan de abastecer. Estas zonas son, por tanto, una oportunidad para que las empresas se re-localicen en ellas, generando una nueva aglomeración a partir de la cual se organiza una nueva pauta de distribución de la población. Fujita, Krugman y Mori (1999) establecen las condiciones bajo las cuales el sistema urbano generado presenta características christallerianas: en una economía con diferentes productos, tanto aquellos que presentan una menor diferenciación, es decir, que presentan una mayor elasticidad de sustitución y, por tanto, disfrutan de menores economías a escala externas, como los productos que soportan unos costes de transporte elevados son los primeros en abandonar la aglomeración central; posteriormente se descentralizan los productores con una diferenciación un poco mayor dirigiéndose hacia las aglomeraciones “fundadas” por las descentralizaciones previas o bien generando nuevos asentamientos; al final, existirán asentamientos con presencia de todo tipo de actividades económica y otras localizaciones con una presencia parcial. Desde la Nueva Economía Urbana, si bien no se han analizado los micro-fundamentos de los sistemas urbanos christallerianos, sí que se ha desarrollado teóricamente la pauta de distribución de la población acorde con este tipo de sistemas. Ejemplos de este tipo de trabajos son los de Papageorgiou (1971) y Papageorgiou y Casetti (1971).

Metodologías para identificar subcentros

Las diferentes metodologías que han sido propuestas para identificar candidatos a subcentro pueden agruparse en cinco grupos: 1) conocimiento a priori del área objeto de estudio, 2) flujos de movilidad, 3) umbrales, 4) “picos”, y 5) residuos positivos en una estimación econométrica.

1) Conocimiento a priori del área objeto de estudio. Se trata del método menos objetivo a pesar de haber sido frecuentemente utilizado. Greene (1980) y Griffith (1981) toman como referencia zonas propuestas por una agencia oficial de planeamiento; Erickson (1986) y Martori y Suriñach (2002) consideran como subcentro aquellos municipios con un tamaño de población suficiente; Baerward (1982), Erickson y Gentry (1985) y Muñiz *et al* (2003) consideran polos recientes o históricos localizados en los ejes radiales de transporte; Dunphy (1982), Scott (1988) y Cervero (1989) utilizan una batería de indicadores referentes a la intensidad de uso del suelo, la movilidad, y la especialización sectorial; finalmente, Bender y Kwang (1985), Heikkila *et al* (1989), Dowall y

Treffeisen (1991) y Shukla y Waddel (1991) toman como partida una amplia lista de candidatos para posteriormente validar su condición mediante la relevancia estadística en una función de densidad de población o empleo donde aparece como variable explicativa, además de la distancia al CBD, la distancia a cada uno de los subcentros potenciales.

2) *Flujos de movilidad*. Bourne (1989) considera como candidatos a subcentro una serie de zonas contiguas mediante una simple inspección visual. Algo más objetivos resultan los métodos propuestos por Burns *et al* (2001) (saldo neto positivo de entradas y salidas por motivo trabajo) y especialmente Clarck y Kuijpers-Linde (1994) y Gordon y Richardson (1996), donde se utiliza como criterio una densidad de generación de viajes (todo tipo de viajes) por encima de 0.8 veces la desviación estándar de la muestra.

3) *Umbrales*. Partiendo del trabajo de Giuliano y Small (1991), diferentes estudios (Song, 1994; Cervero y Wu, 1997; McMillen y Lester, 2003) proponen como criterio un mínimo de puestos de trabajo bajo una determinada densidad de empleo.

4) *Picos*. Un cuarto grupo de trabajos propone identificar subcentros utilizando como criterio una densidad de población o empleo por encima de la que se da en las zonas contiguas (McDonald, 1987), o bien unos valores estimados a partir de una función no paramétrica anormalmente elevados (McMillen, 1996; y Craig y Ng, 2001).

5) *Residuos positivos*. Los candidatos a subcentro se escogen entre aquellas zonas donde la diferencia entre el valor estimado mediante una función exponencial negativa (la propia de una ciudad monocéntrica), esté estadísticamente por debajo del valor real (McDonald y Prather, 1994; Mc Millen, 2001; Mc Millen, 2002; y McMillen y Smith, 2003).

LA ESTRUCTURA URBANA DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

Hemos clasificado en cuatro categorías la larga lista de trabajos que han abordado aspectos relacionados con la estructura urbana de la Región Metropolitana de Barcelona: a) estudios de carácter descriptivo centrados en el proceso de construcción del espacio metropolitano, b) estudios sobre movilidad, c) trabajos donde se analiza el modelo económico-territorial, y d) trabajos cuya estrategia empírica se basa en la estimación de funciones de densidad de población.

a) Morfología y tejidos urbanos

Font *et al* (1999) han propuesto un marco interpretativo de la morfología de la RMB teniendo en cuenta elementos relacionados con la topografía, con la localización de las infraestructuras de transporte, así como con los procesos socio-económicos que han llevado a la integración de un

espacio discontinuo formado por municipios que en el pasado estuvieron relativamente desconectados. Otros trabajos interesantes donde se presta atención a alguno de los aspectos destacados por Font *et al* (1999) son Vilanova (1995) y Llop (1995).

b) Movilidad

MMAMB (1995) identifica seis ámbitos funcionales: Sabadell, Terrassa, Mataró, Vilafranca, Sant Celoni y Arenys de Mar, que se caracterizan por contener en su interior un porcentaje significativo de los viajes por motivo trabajo y unas conexiones diarias donde el destino principal no es Barcelona. Al relajar los supuestos utilizados es posible identificar 26 subámbitos comarcales que responden a los siguientes criterios: a) distancia máxima de 15 km entre los centros físicos de cada ámbito a efectos de obtener una extensión de aproximadamente 125 km²; y b) equilibrio residencia-trabajo de forma que el déficit o superávit de puestos de trabajo con relación a la población ocupada residente no supere el 5%. La identificación de 26 subámbitos comarcales supone implícitamente la existencia de 25 subcentros. Esta clasificación se utilizó para la elaboración del *Plan General Territorial de Catalunya* (junio 1993). MMAMB (1995) caracteriza la estructura espacial de la RMB como un modelo intermedio entre el monocéntrico puro y el policéntrico puro, que denominan “*bijerárquico*”.

Ya con los datos de movilidad de 1996, la Autoritat del Transport Metropolitana (1998) llevó a cabo un estudio que sirvió de base para el diagnóstico y las directrices a tomar en el nuevo *Plan Director de Infraestructuras de la Región Metropolitana de Barcelona*. En dicho trabajo se disecciona la región de la siguiente manera: 1) A1 (primera corona metropolitana) (10 municipios), 2) A2 (segunda corona metropolitana) (24 municipios), y 3) 8 ejes corredores, siete de ellos con un centro claro (Vilanova, Vilafranca, Martorell, Terrassa, Sabadell, Granollers y Mataró), más el eje-corredor de Caldes.

Trullén (2002) y Muñiz y Galindo (2003) utilizan la misma clasificación que en el trabajo de ATM (1998) pero con una pequeña variación, dividen la categoría “ejes corredores” en tres subcategorías: a) subcentro (Vilanova, Granollers, Vilafranca, Martorell, Terrassa, Sabadell y Mataró), b) el área de influencia directa de los subcentros (más de un 15% de viajes hacia el subcentro), y c) corredores metropolitanos (el resto de municipios que aparecen en AMT (1998) como ejes-corredores). Muñiz y Galindo (2003) demuestran que la autocontención, distancia media recorrida y porcentaje de desplazamientos en automóvil es claramente menor en los siete subcentros tradicionales que en los municipios de A2, de su área directa de influencia y de los corredores metropolitanos, lo cual muestra los beneficios en términos de sostenibilidad asociados a una estructura urbana policéntrica¹.

¹ Otros trabajos anteriores de interés son: Esteban Quintana (1989), Esteban (1989) y Serra (1991).

c) *El modelo económico territorial de la RMB*

Trullén (1991) sostiene que algunos subcentros presentan características de *distrito industrial*, lo cual supone una especialización relevante en sectores industriales tradicionales como el textil que gozarían de importantes *economías de localización*, aspecto que puede ser capturado empíricamente mediante el análisis comparado de los coeficientes de localización. En los últimos años Trullén ha dotado a su discurso de una complejidad creciente afirmando que, si bien los subcentros están especializados en algún sector industrial tradicional y por tanto responden a la imagen del *distrito industrial*, en conjunto presentan una elevada diversificación, un aspecto que será contrastado en Trullén (2003). A diferencia de Trullén, Boix (2002) no asocia el grado de diversificación de los subcentros tradicionales a la presencia de economías de urbanización, sino al suministro de bienes y servicios especializados.

Asensio (2000) cuestiona el carácter policéntrico de la región mediante el análisis de la distribución espacial del empleo. Considerando que el centro de la región es Barcelona y el continuo urbano que la rodea, en 1996 esta área concentraba un 55.4 % de los empleos, mientras que los municipios periféricos con más de 20000 empleos sólo representaban un 13 %. El 31.4% restante se distribuye por tanto de forma relativamente dispersa entre un elevado número de municipios de menor tamaño. Al ampliar el núcleo de la región con los municipios que forman el continuo urbano se obtiene un centro con un radio de 15 km y una superficie de 171 km² (La superficie del municipio de Barcelona es de 97.6 km²).

d) *Estudios con funciones de densidad*

Martori y Suriñach (2002) estiman funciones de densidad para los municipios de la región con más de 50000 habitantes (Hospitalet, Badalona, Santa Coloma, Cornellà, Sant Boi, el Prat, Sabadell, Terrassa, Mataró, Granollers y Rubí) respetando los límites administrativos de cada municipio. Tratan por tanto cada municipio como una unidad sin relación con el resto. Esta aproximación resulta un tanto chocante dado que, por un lado, implica considerar a municipios que pertenecen al continuo urbano de Barcelona como unidades al margen de la ciudad central, y no se tiene en cuenta el hecho de que los subcentros tradicionales tienen un claro ámbito de influencia sobre los municipios de su alrededor y por lo tanto inciden sobre su nivel de densidad.

A diferencia de Martori y Suriñach (2002), Muñiz *et al* (2003) destacan el carácter policéntrico y radial de la región mediante la estimación de seis funciones de densidad que, partiendo del centro de Barcelona, incluyen municipios de A1, A2, un subcentro, su área de influencia y el corredor metropolitano correspondiente. La función de densidad *cubic-spline* que permite identificar la

polarización periférica de cada subcentro tiene una mayor capacidad explicativa que la función exponencial negativa estándar, por lo que se demuestra el carácter policéntrico de la región.

IV. IDENTIFICACIÓN DE SUBCENTROS DE EMPLEO EN LA RMB

Con el objeto de capturar los subcentros de empleo de la Región Metropolitana de Barcelona de la forma más rigurosa posible, hemos decidido aplicar un doble filtro obligados por las limitaciones de la base de datos de que disponemos. Contamos con los datos de población y superficie a nivel de sección censal (3481 observaciones), pero sólo disponemos de los datos de empleo a nivel municipal (163 observaciones). Lo ideal hubiera sido utilizar una metodología basada en “picos” o residuos significativos mediante una función de densidad de empleo a nivel de sección censal, pero dado que esto resulta imposible se ha decidido proceder de la siguiente manera: en primer lugar identificamos los municipios candidatos a subcentro utilizando tres metodologías, el método de McDonald (1987), una adaptación del metodología ideado por Giuliano y Small (1991), y una adaptación de la metodología propuesta por McDonald y Prather (1994); y a continuación se contrasta si el coeficiente asociado a la distancia al candidato a subcentro es significativa en una función de densidad de población a nivel de sección censal.

Los candidatos a subcentro

De la aplicación del método propuesto en McDonald (1987)² se obtiene una lista de quince municipios³. Este método puede conllevar una sobrerrepresentación de los municipios costeros y aquellos situados en la frontera interior de la región, ya que por definición les resulta más fácil cumplir con el criterio de estar totalmente rodeados por municipios con menor densidad de empleo. Por otro lado, no permite identificar un subcentro claro como es la ciudad de Terrassa debido a su contigüidad respecto a Sabadell, un municipio con una densidad de empleo ligeramente superior.

La segunda metodología utilizada está basada en el trabajo de Giuliano y Small (1991). Bajo este criterio se exige un nivel de empleo municipal de 10000 puestos de trabajo y una densidad de empleo de 4.5 puestos de trabajo por hectárea. Al utilizar datos a nivel de sección censal, Giuliano y Small (1991) proponen una densidad de empleo superior (10 puestos de trabajo por acre, o lo que es lo mismo, 25 puestos de trabajo por hectárea). En nuestro caso, el hecho de trabajar con una densidad de empleo bruta municipal, exige reducir sensiblemente la condición de densidad mínima requerida. De la aplicación de dicho método se obtiene una lista provisional de 22

² Identificación de picos, o máximos locales, de densidad de empleo respecto las áreas contiguas.

³ Las seis capitales de comarca, además de Premià, Arenys de Mar, Calella, Malgrat, Castelldefels, Sant Sadurní, Sant Pere de Riudebitlles, Pineda y Sant Celoni.

municipios, de los cuales, 11 son municipios⁴ contiguos a Barcelona, por lo que, siguiendo la recomendación de Hall *et al* (1973), no pueden ser considerados subcentros, sino periferia de un centro que va más allá de las fronteras del municipio de Barcelona. Los 11 municipios restantes son las seis capitales de comarca, además de Terrassa, Montcada, Cerdanyola, Santa Perpètua y Rubí.

La tercera metodología utilizada para capturar candidatos a subcentro es la propuesta en McDonald y Prather (1994). Se ha estimado una función de densidad bruta de empleo exponencial negativa a nivel municipal, obteniendo una lista de 57 municipios con una densidad de empleo significativamente superior a la estimada. A todas luces se trata de un número excesivo de candidatos, por lo que se ha decidido contabilizar tan sólo aquellos que contienen más de 10000 empleos y no pertenecen al continuo urbano de Barcelona. Al aplicar este filtro la lista se reduce a 12 municipios: las seis capitales de comarca, Terrassa, Rubí, Montcada, Barberà, Santa Perpètua y Cerdanyola. Al aplicar el mismo criterio y el mismo filtro utilizando una función exponencial negativa para el ratio *Empleos/población residente*, se obtiene una lista de municipios idéntica a la anterior con la salvedad de que en este caso aparece además el municipio de Sant Cugat. El cuadro 1 sintetiza los resultados obtenidos.

Cuadro 1.
Municipios candidatos a subcentro de empleo

	Mc Donald (1987) Picos	Giuliano y Small (1991) Umbrales	Mc Donald y Prather (1994) Densidad bruta de ocupación	Mc Donald y Prather (1994) Ratio Puestos trabajo/población activa
<i>GRUPO 1</i>				
Martorell	si	si	si	si
Sabadell	si	si	si	si
Granollers	si	si	si	si
Vilanova	si	si	si	si
Vilafranca	si	si	si	si
Mataró	si	si	si	si
Terrassa	no	si	si	si
<i>GRUPO2</i>				
Premià de Mar	si	no	no	no
Arenys de Mar	si	no	no	no
Calella de Mar	si	no	no	no
Malgrat	si	no	no	no
Castelldefels	si	no	no	no
St Sadurní	si	no	no	no
Sant Pere Riudebitlles	si	no	no	no
Pineda	si	no	no	no
Sant Celoni	si	no	no	no
<i>GRUPO 3</i>				
Montcada	no	si	si	si
Cerdanyola	no	si	si	si
Santa Perpètua	no	si	si	si
Rubí	no	si	si	si
Barberà	no	no	si	si
Sant Cugat	no	no	no	si

⁴ Hospitalet, Espulgues, Sant Feliu, Sant Joan, Cornellà, el Prat, Sant Boi, Viladecans, Sant Adrià, Santa Coloma y Badalona. Esta lista de municipios prácticamente coincide con el continuo urbano de Barcelona.

Caracterización de los municipios candidatos a subcentro de empleo

Grupo 1: Subcentros Christallerianos de primer orden

Se trata de un grupo de ciudades de tamaño mediano (entre 28000 y 180000 habitantes) con un nivel de densidad de población medio/alto y una densidad de empleo por encima de los 10 puestos de trabajo por hectárea (excepto Vilanova y Vilafranca). Excepto en el caso de Martorell, se trata de municipios que en el pasado crecieron bajo un modelo de desarrollo endógeno, un aspecto que viene reflejado en el hecho de que ya en 1900 contaban con un tamaño de población relevante. Su modelo urbanístico, fruto de un largo periodo de maduración, se caracteriza por un elevado porcentaje del suelo urbano bajo la forma de casco antiguo y ensanche y un bajo porcentaje de viviendas unifamiliares y polígonos de vivienda (véase cuadro 2). Los ingresos medios por declarante están entre un 20 y un 30 por ciento por debajo de los del municipio de Barcelona. Están localizados en los principales ejes radiales (por ferrocarril y carretera) que parten de Barcelona a una distancia de entre 25 y 40 km del CBD de Barcelona.

En general presentan un bajo índice de Hirschman- Herfindahl (HH)⁵ (excepto Martorell), lo cual supone una elevada diversificación productiva (considerando 17 sectores económicos). Este hecho refleja su carácter Christalleriano.

Si bien este grupo de municipios presenta un importante número de puestos de trabajo, no los podemos caracterizar únicamente como centros de empleo, ya que el relativamente bajo coeficiente de *Puestos de trabajo/Población activa* indica que lo que realmente los caracteriza es la mezcla de funciones residenciales y económicas.

Un elevado porcentaje de los puestos de trabajo municipales es ocupado por población residente (presentan un elevado coeficiente de autocontención). Por otro lado no requieren la entrada masiva de trabajadores de otros municipios para ocupar los puestos de trabajo del municipio (elevado coeficiente de autosuficiencia)

Grupo 2: Nuevos centros de empleo especializados de la segunda corona metropolitana

Este grupo de ciudades presentan un tamaño de población algo menor que el grupo anterior (entre 20000 y 50000 habitantes). Se trata de municipios con una densidad de población alta y una densidad de empleo media (por debajo del grupo anterior). Su desarrollo ha estado totalmente vinculado a la expansión de la segunda mitad del siglo XX del municipio de Barcelona. Este hecho

⁵ $HH_i = \Sigma(\text{Puestos de trabajo del Municipio } i \text{ en sector } s / \text{Puestos de trabajo totales municipio } i)$, cuanto más próximo a 0 más diversificada está la estructura productiva.

puede constatarse observando su reducido tamaño de población en 1900. La pauta urbanizadora viene caracterizada por un importante porcentaje de suelo dedicado a polígonos y unifamiliar aislado. Los ingresos medios por declarante están entre un 25 y un 15 % por debajo de los correspondientes al municipio de Barcelona, con la excepción de Sant Cugat (un 30 por ciento por encima).

Municipios en su mayoría localizados en la segunda corona de Barcelona (más allá del continuo urbano), y a una distancia de Barcelona menor que el grupo anterior. Rubí pertenece al área de influencia de Terrassa y Barberà a la de Sabadell.

No responde a un patrón Christalleriano, sino que son espacios donde recientemente se han localizado polígonos industriales. Con un elevado índice HH, la actividad del municipio se concentra en unos pocos sectores (excepto Sant Cugat).

El índice de (*Puestos de trabajo localizados /población ocupada residente*) se sitúa en unos niveles semejantes a los del grupo anterior, lo cual indica una mezcla relevante de población y empleo.

Presentan en conjunto una baja autocontención (el porcentaje de desplazamientos hacia Barcelona es extremadamente elevado) y una baja autosuficiencia (muchos de los puestos de trabajo de reciente creación no son ocupados por la población residente).

Grupo 3: Municipios frontera y subcentros interiores de segundo orden

Municipios de tamaño pequeño en comparación con los otros dos grupos, con una densidad de población media/baja y una densidad de empleo relativamente baja. El crecimiento poblacional desde principios de siglo XX ha sido relativamente modesto. La trama urbana se caracteriza por un bajo porcentaje de suelo ocupado por polígonos y unifamiliar aislado. Los ingresos medios por declarante están entre un 20 y un 30 por ciento por debajo de los de Barcelona.

En su mayoría están localizados a una distancia de entre 40 y 60 km de Barcelona. Una buena parte de ellos se encuentran en la frontera de la región, siguiendo la línea de costa o bien el límite interior.

Se caracterizan por una elevada diversidad productiva (bajo índice Hirschman-Herfindahl) lo cual refleja su carácter christalleriano. En la actualidad aún proporcionan servicios (no demasiado especializados) a los municipios de menor tamaño que los rodean y estructuran por tanto el territorio fronterizo. Reúnen un volumen de empleo modesto y un coeficiente de (*Puestos de trabajo Localizados/Población Activa*) medio. Por último, presentan un índice de autocontención y de autosuficiencia por debajo del primer grupo pero por encima del segundo.

Cuadro 2.
Caracterización candidatos a subcentro

	Población 1996	Población 1900	Distancia centro BCN (km)	Densidad Ocupación 1996	Densidad neta población (pob1996/ha suelo residencial)	% suelo con polígonos	Ingresos Medios por declarante 1996 BCN=100	% suelo con unifamiliar aislado	Indice H- H (17 sectores CNAE)	Puestos de trabajo Localizados (PTL) 1996	PTL 96/ Población Ocupada Residente (POR) 1996	Autocont (Viajes Inter./POR 1996)	Autosuf (Viajes Inter./ PTL 1996)
Mataró	102018	19704	29.8	14.5	223.6	3.1	70.11	10.2	0.20	32816	0.46	0.72	0.75
Granollers	50951	6755	29.3	16.5	138	9	83.7	18.4	0.18	24405	0.68	0.53	0.42
Terrassa	163862	15956	15.9	10.2	151.3	9.6	74.2	11.5	0.19	54915	0.48	0.72	0.74
Sabadell	185798	23294	22	16.4	214.9	19.9	77.6	6.1	0.16	59937	0.46	0.61	0.67
Martorell	17822	3221	24.8	14.5	182.1	9.6	79.8	8	0.39	18730	1.47	0.53	0.19
Vilafranca	28553	7749	40.9	5.7	163.8	10.6	81.3	16.9	0.14	11269	0.56	0.61	0.61
Vilanova	47979	11856	41.3	4.5	99.1	4.4	77.0	53	0.14	15200	0.45	0.67	0.63
Montcada	27068	1710	14.6	5.4	159.1	0.07	77.2	34.6	0.30	12699	0.67	0.38	0.27
Cerdanyola	50503	928	19.1	5.4	296.9	38.3	86.6	19.1	0.14	17090	0.45	0.34	0.38
Santa erpètua	18124	1742	22.7	6.8	255.2	26.1	76	23	0.36	10749	0.81	0.36	0.23
Rubí	54085	4400	28.9	6.4	169.5	6.5	72.7	24.5	0.33	20631	0.53	0.57	0.55
Barberà	25484	1470	19.5	16.2	327.9	24.6	73.6	4.8	0.30	14241	0.76	0.35	0.24
Sant Cugat	47210	2120	20	3.6	310.8	0	136	49	0.13	17667	0.52	0.33	0.36
Premià	24420	2239		22.7	280.8	18.6	84.7	3.3	0.13	4357	0.24	0.29	0.58
Arenys	11827	4618	43.8	4.9	141	0	77.7	15.7	0.10	3188	0.41	0.51	0.66
Calella	11687	4316	54.3	6.1	108.3	0	69.2	6.8	0.12	4831	0.61	0.62	0.56
Malgrat	12707	3738	65.1	4.9	90.4	0	66.1	10.1	0.16	4407	0.5	0.65	0.69
Castelldefels	38509	2840	23		153.4	2.2	96.2	0.7	0.10	7612	0.27	0.40	0.47
Sant Sadur	9205	2671	47.9	1.8	71.2	11.1	79.4	24.6	0.29	3528	0.57	0.68	0.69
Sant Pere	2144	1614	55.7	1	76.6	1.3	76.9	11.1	0.31	583	0.40	0.5	0.68
Pineda	17844	1264	57.2	5.5	96.3	0	64.6	18.1	0.18	5673	0.44	0.56	0.65
Sant Celoni	12890	2568	51	0.7	77.5	1.5	77.8	43.4	0.24	5098	0.57	0.63	0.60

Incidencia de los candidatos a subcentro sobre el nivel de densidad de población

En este apartado nos proponemos identificar aquellos municipios que ejercen un efecto estadísticamente significativo sobre la densidad de población. Para ello utilizamos los datos de población y superficie para las 3481 secciones censales correspondientes a los 163 municipios de la región metropolitana de Barcelona. Basándonos en el trabajo de McDonald y Prather (1994), la función estimada es la transformación logarítmica de la función de densidad de población bruta exponencial negativa, ya que dicha transformación permite corregir los problemas de heterocedasticidad. Otro de los problemas que se plantea es que la proximidad entre algunos candidatos a subcentro y el municipio de Barcelona genera multicolinealidad. Para solucionar dicho problema se ha decidido, siguiendo de nuevo las recomendaciones de McDonald y Prather (1994), utilizar como variable explicativa la distancia al centro de Barcelona y la inversa de la distancia para los candidatos a subcentro. Por último, se ha incluido en la regresión todo municipio que haya sido identificado como candidato a subcentro por alguno de los métodos utilizados en el apartado anterior. Para interpretar correctamente los resultados que aparecen en el cuadro 3 debe tenerse en cuenta que, al utilizar como variable explicativa de la densidad bruta de población la inversa de la distancia respecto a cada uno de los subcentros potenciales, un signo positivo indica que la densidad decrece con la distancia, mientras que, para el caso de la distancia al centro de Barcelona (CBD), el signo se interpreta de la forma usual.

En la columna I del cuadro 3 aparecen como variables explicativas, además de la distancia al centro de Barcelona, la distancia a todos y cada uno de los subcentros potenciales identificados en el apartado anterior. De los 22 municipios candidatos a subcentro, la mayoría (18) presentan el signo esperado, de los cuales sólo 12 presentan un coeficiente estadísticamente significativo. La capacidad explicativa global del modelo es del 44.2%. En la columna II se ha procedido a estimar una nueva ecuación donde sólo se incluyen aquellos subcentros que han resultados estadísticamente significativos y con el signo correcto en la estimación correspondiente a la columna I. El signo y valor de los coeficientes demuestra ser estable y la capacidad explicativa del modelo no se resiente apenas (el R^2 pasa a ser 44.1). En la columna III sólo se incluyen los 7 subcentros tradicionales que la mayoría de trabajos sobre la RMB identifican como tales. En este caso, sí se resiente la capacidad explicativa del modelo, pasando a ser del 41.2 %, lo cual avala la idea de que es conveniente ampliar la lista de subcentros potenciales, aunque los municipios a añadir respondan a un orden jerárquico inferior. Finalmente, en la columna IV sólo se incluye como variable explicativa la distancia al centro de

Barcelona, cayendo la capacidad explicativa del modelo hasta el 36%. En resumen, las estimaciones permiten sostener la idea de que estamos ante una región urbana policéntrica donde la densidad de población en cualquier punto de la región depende, no sólo de la distancia al centro de Barcelona, sino también de la distancia a 12 municipios que responden por consiguiente a la categoría de subcentro.

¿Por qué el segundo grupo de candidatos a subcentro, a pesar de contar con un volumen de empleo considerable, no logra incidir en los niveles de densidad de población de forma significativa? Entendemos que hay tres razones fundamentales que dan respuesta a la pregunta formulada.

La concentración de puestos de trabajo en este grupo de municipios es un fenómeno bastante reciente y en todo caso posterior al acelerado crecimiento en los niveles de población.

En muchos casos, el crecimiento del empleo no ha sido un fenómeno espontáneo, originado a través de mecanismos de mercado, sino fruto de una política planificada de descentralización de la actividad económica. El planeamiento en la región metropolitana ha tenido una especial incidencia en la localización de los polígonos industriales y de equipamientos pensados para cubrir las necesidades de toda la población de la región. Otro impulso importante que sustenta el crecimiento del empleo observado ha sido el suministro de servicios públicos municipales. En los tres casos, la iniciativa privada ha tenido un papel relativamente secundario.

Estos nuevos centros de empleo no han sido cubiertos en su gran mayoría por la población residente, sino que originan una pauta de desplazamientos muy diferente a la que se observa en los siete subcentros tradicionales, donde el nivel de autocontención es significativamente mayor y menor la distancia media de los desplazamientos externos hacia el subcentro. Atendiendo a los criterios de movilidad que caracterizan las diferentes versiones que puede presentar un modelo urbano policéntrico, Bertaud (2002) establece tres posibilidades: 1) el modelo *Urban-Village* (desplazamientos desde los municipios cercanos al subcentro en dirección al subcentro); 2) la versión caracterizada por una movilidad aleatoria, aparentemente no sujeta a modelo alguno; y 3) una mezcla de movimientos radiales hacia el centro de la región y movimientos aleatorios entre el resto de municipios. El modelo de movilidad que caracteriza los grupos de municipios 1 y 3 estaría claramente identificado dentro de la categoría *Urban-Village*, mientras que el grupo 2 respondería al tercer modelo de Bertaud (2002).

V. LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO EN LA RMB

Dando por bueno el doble criterio que hemos utilizado para identificar los municipios que pueden ser calificados como subcentros de empleo; esto es, una concentración suficiente de puestos de trabajo sumada a la capacidad para incidir en los niveles de densidad de población de los municipios que los rodean, en el cuadro 4 puede observarse que los doce subcentros tan solo capturan aproximadamente un 15,5% del total de puestos de trabajo de la región⁶. Se trata de un porcentaje realmente modesto, por lo que la caracterización de la RMB como un paradigma de policentrismo debe matizarse.

En primer lugar, al hablar de policentrismo se esconde el gran peso del ámbito central. En 1996, tan sólo en el municipio de Barcelona había algo más de 650000 puestos de trabajo (un 43.2% del total), una cifra que aumenta de forma significativa al incluir los municipios pertenecientes al continuo urbano hasta superar los 850000 puestos de trabajo (un 56.1% del total). Los municipios que rodean Barcelona habían sido caracterizados en el pasado como *ciudades dormitorio*. A pesar de que presentan un bajo coeficiente de *Puestos de trabajo/población activa*, este grupo de municipios incorpora un número relevante de servicios, polígonos industriales y equipamientos metropolitanos. En segundo lugar, más de 430000 de puestos de trabajo (un 28%) están localizados fuera del centro y los subcentros. Se trata de un porcentaje que prácticamente es el doble del correspondiente para los subcentros. Por lo tanto, la dispersión de la actividad económica es una realidad que no puede dejarse de lado.

⁶ Los siete subcentros tradicionales capturan un 14%, de manera que el hecho de retirar uno (Martorell) y sumar seis adicionales, tan sólo nos permite incrementar un 1.5 % el porcentaje de empleos capturados.

Cuadro 3.
Coeficientes función de densidad
Variable Dependiente: *Ln Densidad Bruta de Población 1996*

	1	2	3	4
Constante	6.23 (109.34)	6.26 (142.64)	6.30 (161.67)	6.36 (176.30)
D Barcelona	-0.12 (-48.24)	-0.12 (-49.63)	-0.10 (-48.24)	-0.09 (-44.75)
1/D Martorell	-0.72 (-2.63)		-1.17 (-4.23)	
1/D Sabadell	0.63 (5.03)	0.64 (5.12)	0.58 (4.76)	
1/D Granollers	0.86 (7.59)	0.87 (7.71)	0.76 (6.65)	
1/D Vilanova	1.74 (12.29)	1.73 (12.38)	1.45 (10.32)	
1/D Vilafranca	0.93 (3.47)	0.89 (3.35)	0.43 (1.58)	
1/D Mataró	1.15 (9.10)	1.16 (9.29)	1.12 (8.75)	
1/D Terrassa	1.23 (9.79)	1.22 (9.81)	0.97 (7.70)	
1/D Premià de Mar	0.20 (1.02)			
1/D Arenys de Mar	1.02 (4.12)	1.03 (4.19)		
1/D Calella de Mar	0.64 (2.59)	0.64 (2.62)		
1/D Malgrat	1.45 (4.99)	1.46 (5.04)		
1/D Castelldefels	-0.07 (-0.40)			
1/D St Sadurní	-0.35 (-1.18)			
1/D Sant Pere Riudebitlles	0.02 (0.08)			
1/D Pineda	1.50 (7.68)	1.50 (7.72)		
1/D Sant Celoni	1.06 (4.71)	1.07 (4.77)		
1/D Montcada	0.11 (0.86)			
1/D Cerdanyola	0.07 (0.44)			
1/D Santa Perpètua	0.02 (0.11)			
1/D Rubí	-0.97 (-3.36)			
1/D Barberà	0.44 (3.03)	0.48 (3.46)		
1/D Sant Cugat	0.01 (0.14)			
R ²	0.442	0.441	0.412	0.36

Nº observaciones: 3481
(entre paréntesis t -student)

La tendencia observada entre 1986 y 1996 indica que el ámbito central está perdiendo peso, mientras que los subcentros lo mantienen y el resto de municipios aumenta significativamente su representación respecto al total de empleos de la región. Por lo tanto, la descentralización de la actividad no se está traduciendo en un incremento del peso de los subcentros, sino en una pauta de expansión dispersa.

El proceso de descentralización de la actividad económica no está adoptando un patrón estrictamente disperso, sino que el empleo se está localizando preferentemente en los ejes por carretera, una pauta que en parte es el resultado de procesos de mercado donde lo que se busca es tener una buena salida del producto por carretera y en parte ha sido espoleada por el planeamiento.

Cuadro 4
Distribución espacial del empleo entre 1986 y 1996

	1986		1991		1996	
Barcelona	631.357	50,98 (%)	780.996	48,18 (%)	657.383	43,28 (%)
Barcelona + continuo urbano	776.678	62,72 (%)	986.953	60,89 (%)	852.846	56,15 (%)
Subcentros (12)	191.647	15,48 (%)	241.948	14,93 (%)	235.980	15,54 (%)
Resto RMB	270.075	21,81 (%)	392.009	24,18 (%)	430.122	28,32 (%)
TOTAL	1.238.400	100 %	1.620.910	100 %	1.518.948	100 %

VI. CONCLUSIONES

La fuerte identidad de algunos municipios que en el pasado se desarrollaron de forma relativamente autónoma respecto al dinamismo de Barcelona, así como los resultados obtenidos en diferentes estudios centrados en la morfología de la región, en su movilidad obligada, y en el modelo económico-territorial, son elementos que han contribuido de forma decisiva a la formación de una imagen policéntrica de la Región Metropolitana de Barcelona. A los ojos de un economista urbano, esta imagen resulta sin embargo algo borrosa, ya que los subcentros no han sido identificados mediante criterios adecuados. En este trabajo se ha propuesto una metodología que ha permitido identificar 22 municipios con una concentración significativa de puestos de trabajo, de los cuales 12 ejercen una influencia significativa sobre los niveles de densidad de población.

Estos resultados confirman la imagen policéntrica de Barcelona, a la vez que la matiza al menos en dos aspectos. En primer lugar, no puede pasarse por alto el peso de un centro que escapa a los límites administrativos del municipio de Barcelona, y en segundo lugar, la dispersión del empleo es cuantitativamente más importante que la concentración en subcentros (aproximadamente el doble de puestos de trabajo). La dinámica observada entre 1986 y 1996 indica que si bien los subcentros mantienen el porcentaje de puestos de trabajo, la descentralización de la actividad económica (pérdida de peso del centro) no

ha reforzado a los subcentros, sino que se ha traducido en una creciente dispersión de la actividad económica. Los efectos ecológicos y económicos que provoca esta tendencia son potencialmente importantes. Por un lado, se han intensificado considerablemente los desplazamientos *periferia*→*periferia*, un tipo de movilidad al que difícilmente se le puede dar respuesta mediante el suministro de transporte público (Muñiz y Galindo, 2003). Por otro lado, el modelo de localización del empleo puede afectar a las condiciones de competitividad de aquellos sectores sensibles a la existencia de economías de aglomeración, ya sean de localización o de urbanización. Basar la competitividad en un suelo barato y una comunicación rápida con los principales ejes de carretera resulta una apuesta algo arriesgada, ya que las actividades intensivas en conocimiento, y por tanto con un alto valor añadido, son sensibles a las condiciones de densidad (Trullen, Lladós y Boix, 2002). El planeamiento llevado a cabo durante los últimos veinte años probablemente no ha venido acompañado de una reflexión seria sobre estos dos aspectos, de otro modo no se explica el impulso público que se ha dado a la dispersión espacial del empleo.

BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO, Javier (2000) Cambios en la forma urbana y demanda de transporte. Tesis doctoral, Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.
- AUTORITAT del TRANSPORT METROPOLITÀ (1998) *Diagnosi del sistema i Directrius del Pla Director d'infraestructures*. Barcelona.
- BAERWARD, T.J. (1982) "Land use change in suburban clusters and corridors" *Transportation Research Record*, nº 891, pp. 7-12.
- BENDER, B. y H. HWANG (1985) "Hedonic house price indices and secondary employment centers" *Journal of Urban Economics* nº 17, pp. 90-107
- BOIX, Rafael (2002) "Policentrismo y redes de ciudades en la Región Metropolitana de Barcelona" en SUBIRATS (coord.) *Redes, territorios y gobierno. Nuevas respuestas locales a los retos de la globalización*. Diputación de Barcelona, pp. 223-246
- BOURNE, Larry s. (1989) "Are new urban forms emerging? Empirical tests for Canadian urban areas" *Canadian Geographer* nº 33, pp. 312-328.
- BURNS, Malcom C., Montserrat BOIX y Josep ROCA (2001) "Contrasting Indications of Polycentrism within Spain's Metropolitan Urban Regions" Paper for the Eighth European Estate Society Conference, Alicante, June 26-29.
- CERVERO, Robert (1989) *America's suburban centers: The land use -transportation link*, Unwin Hyman, Boston, MA.
- CERVERO, R. y K-L WU (1997) "Polycentrism, commuting, and residential location in the San Francisco Bay area" *Environment and Planning A*, Vol 29, pp. 865-886.
- CLARK, William A.V. y Marianne KUIJPERS-LINDE (1994) "Commuting in Restructuring Urban Regions" *Urban Studies* nº 31,3; pp. 465-483.
- CLUSA, Joaquim y Josep ROCA (1997) "El canvi d'escala de la ciutat metropolitana de Barcelona" *Revista Econòmica de Catalunya* nº 33, pp. 44-53.
- CRAIG, S.G. y P.T. NG (2001) "Using Quantile Smoothing Splines to Identify Employment Subcenters in a Multicentric Urban Area" *Journal of Urban Economics* 49, pp 100-120.
- DOWALL, David E. y Alan TREFFEISEN (1991) "Spatial transformation in cities of the Developing World. Multinucleation and land-capital suburbanisation in Bogota, Colombia" *Regional Science and Urban Economics* nº 21, pp. 201-224.
- DUNPHY, Robert T. (1982) "Defining regional employment centers in an urban area" *Transportation Research Record*, nº 861, pp. 13-15.
- ERICKSON, Rodney A. (1986) "Multinucleation in metropolitan economies" *Annals of the Association of American Geographers* nº 76, pp. 331-346.
- ERICKSON, R.A. y M. GENTRY (1985) "Suburban nucleations" *Geographic Review*, nº 75, pp. 96-121.
- ESTEBAN, Juli (1991) "El fet metropolita" *Papers* nº 6, pp. 15-30
- ESTEBAN QUINTANA, Manuel (1989) "Distribució geogràfica de la mobilitat per treball a la regió metropolitana de Barcelona. Anàlisi dels mercats de treball". *Revista Econòmica de Catalunya* nº 10. pp. 98-108.
- FONT, Antonio, Carles LLOP y Joseph Maria VILANOVA (1999) *La construcció del territori metropolita. Morfogènesi de la regió urbana de Barcelona*. Àrea metropolitana de Barcelona, Mancomunitat de municipis.
- GORDON, Peter y Harry W. RICHARDSON (1996) "Beyond Polycentricity. The Dispersed Metropolis, Los Angeles, 1970-1990" *Journal of the American Planning Association*, Vol 62, nº 3, pp. 289-295.
- GREENE, D.L. (1980) "Recent trends in urban spatial structure" *Growth and Change* nº 11, pp. 29-40
- GRIFFITH, Daniel A. (1981) "Modelling urban population density in a multi-centered city" *Journal of Urban Economics* nº 9, pp. 298-310.
- HEIKKILA, E., P. GORDON, J.I. KIM, R.D. PEISER, H.W. RICHARDSON y D.DALE-JOHNSON (1989) "What happened to the CBD-distance gradient?: Land values in a polycentric city" *Environment and Planning 21A*, pp. 221-232.

LLOP, Carles (1995) Espais projectuals d'una metròpoli. Canvis en l'estructura espacial de l'àrea central metropolitana de Barcelona 1976-1992. Tesi Doctoral, DIJOT, UPC, Barcelona.

MANCOMUNITAT DE MUNICIPIS, AREA METROPOLITANA DE BARCELONA (1995) *Dinàmiques metropolitanes a l'àrea i la regió de Barcelona*. Diputació de Barcelona.

MARTORI, Joan Carles y Jordi SURIÑACH (2002) "Urban Population Density Functions: The Case of the Barcelona Region" *Documents de Recerca* no. 6. Universitat de Vic.

McDONALD, John F. (1987) "The identification of urban employment subcenters" *Journal of Urban Economics* nº 21, pp. 242-258.

McDONALD, J.F. Y P.J. PRATHER (1994) "Suburban Employment Centres: The Case of Chicago" *Urban Studies* Vol 31, nº 2, pp. 201-218.

McMILLEN, D.P. (1996) "One hundred and fifty years of land values in Chicago: a nonparametric approach" *Journal of Urban Economics* nº 40, pp. 100-124.

McMILLEN, D.P. (2001) "Nonparametric Employment Subcenter Identification" *Journal of Urban Economics*, 50, pp 448-473.

McMILLEN, Daniel P. (2003) "The return of centralization to Chicago: using repeat sales to identify changes in house-price distance gradients" *Regional Science and Urban Economics* nº 33 pp. 287-304

McMILLEN, D.P. (2003) "Identifying Subcentres Using Contiguity Matrices" *Urban Studies* 40, pp 57-69.

McMILLEN Y LESTER (2003) "Evolving Subcenters: Employment and Population densities in Chicago, 1970-2020" *Journal of Housing Economics* 12, pp 68-81.

McMILLEN, D.P. y S.C. SMITH (2003) "The number of subcenters in large urban areas" *Journal of Urban Economics* 53, pp 321-338.

MUÑIZ, Ivan, Anna GALINDO y Miguel Angel GARCIA (2003) "Cubic Spline Population Density Functions and Satellite City Delimitation: the Case of Barcelona" *Urban Studies* Vol 40, nº 7, June 2003.

MUÑIZ, Ivan y Anna GALINDO (2003) "The Ecological Footprint of Commuting. Urban Form and Sustainability in Barcelona" *Ecological Economics* (próxima aparición)

SCOTT, Allen J. (1988) *Metropolis: From the division of labor to urban form*, University of California Press, Berkeley, CA.

SERRA, Josep (1991) La ciutat metropolitana: delimitacions, desconcentracions, desequilibris" *Papers* nº 6, pp. 31-52.

SHUKLA, V. y P.A. WADDEL (1991) "Firm location and land use in discrete urban space" *Regional Science and Urban Economics* 21, pp 225-253.

SONG, S. (1994) "Modelling worker residence distribution in Los Angeles Region" *Urban Studies* nº 31, pp. 1533-1544.

TRULLÉN, Joan (1991) "El planejament territorial de la Regió I des d'una perspectiva econòmica: cap a un nou model de desenvolupament econòmic i social de l'àrea Metropolitana de Barcelona" *Papers* nº 3, pp. 33-44

TRULLÉN, Joan (1998) "Factors territorials de competitivitat de la Regió Metropolitana de Barcelona" *Revista Econòmica de Catalunya* nº 34, pp. 34-56.

TRULLÉN, Joan (2002) "La economía de Barcelona y la generación de economías de aglomeración: hacia un nuevo modelo de desarrollo" en BECATTINI, G., M.T. COSTA y J. TRULLÉN (Ed) *Desarrollo local: teorías y estrategias*, Editorial Civitas, Madrid, pp. 274-304.

TRULLÉN, Joan (2003) "Economía de l'arc tecnològic de la Regió Metropolitana de Barcelona" Manusc.

TRULLÉN, J., LLADÓS, J. Y R. BOIX (2002) "Economía del conocimiento, ciudad y competitividad" *Investigaciones regionales* nº 1, otoño 2002, pp. 139-164.

VILANOVA, Joseph Maria (1995) "Espacio residencial y metròpoli. Las tramas residenciales en la formación de la Barcelona metropolitana 1856-1953" Tesi Doctoral, DUOT, UPC, Barcelona.