

# ACE 18

Electronic offprint

Separata electrónica

## ESTRUCTURA URBANA Y POLICENTRISMO: UN ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS URBANOS A PARTIR DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

J. EDUARDO CHICA, CARLOS MARMOLEJO DUARTE  
Y MONTSERRAT MOIX BERGADÀ

ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y  
Entorno [en línea]. 2011, Año 6, núm. 18, Febrero. P. 265-296

---

ISSN: [1886-4805](https://doi.org/10.1080/18864805)

Website access: [http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles\\_n18/articles\\_PDF/ACE\\_18\\_ST\\_30.pdf](http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles_n18/articles_PDF/ACE_18_ST_30.pdf)

UPCommons Access: <http://hdl.handle.net/2099/11690>

ACE

Architecture, City, and Environment  
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

# ACE 18

Electronic offprint

Separata electrónica

## URBAN STRUCTURE AND POLYCENTRISM: AN ANALYSIS OF URBAN SYSTEMS FROM ECONOMIC RELATIONS IN THE METROPOLITAN REGION OF BARCELONA

**Key words:** polycentrism, economic protosystems, urban structure

### Abstract

From an employment perspective, polycentrism highlights the value of established economic relations between urban centres and their areas of influence, based on hierarchical relationships of the size of the labour market, and also complementary relationships between companies existing in them. This article attempts to show, firstly, what are these areas of economic functionality existing in the Metropolitan Region of Barcelona that account for the polycentric structure, in order that they serve as reference of efficient public policies about of territorial development; and secondly, to offer an alternative methodology for subcentre detection methods contained in the state of the art. For these purposes from the input-output matrix (which accounts for complementarity among economic sectors) and matrix of commuting flows (which accounts for the location of workplaces by economic sector), we estimate the monetary flows among the different municipalities of Catalonia with the assistance of a spatial interaction model. From these flows are constructed functional areas in which such territory is structured from the perspective of the complementarity of economic activity. The results indicate a territorial organization, which show the most extended and consolidated functionality areas located around urban centres with larger and diversified labour markets; in addition it is noted that the centre-periphery dichotomy vanishes against the emergence of consolidated areas with economic functionality.

ACE

Architecture, City, and Environment  
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

## ESTRUCTURA URBANA Y POLICENTRISMO: UN ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS URBANOS A PARTIR DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA<sup>1</sup>

**CHICA MEJÍA, J. Eduardo<sup>2</sup>**  
**MARMOLEJO DUARTE, Carlos**  
**MOIX BERGADÀ, Montserrat**

Remisión inicial: 20-11-2011

Remisión definitiva: 20-02-2012

**Palabras clave:** policentrismo, protosistemas económicos, estructura urbana.

### Resumen

Desde la perspectiva del empleo, el policentrismo pone de relieve el valor de las relaciones económicas establecidas entre los centros urbanos y sus áreas de influencia, a partir de unas relaciones jerárquicas por el tamaño del mercado de trabajo, pero también por relaciones de complementariedad entre las empresas existentes en ellos. En este artículo se intenta mostrar, en primer lugar, cuales son estas áreas de funcionalidad económica existentes en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) y que dan cuenta de la estructura policéntrica subyacente en ellas, con el propósito de que éstas sirvan de referencia para la formulación de políticas de desarrollo territorial más eficientes; y en segundo lugar, ofrecer una metodología alternativa para los métodos de detección de subcentros contenidos en el estado del arte. Con estos propósitos a partir de la matriz insumo-producto (que da cuenta de la complementariedad entre los sectores económicos) y de la matriz de movilidad obligada (que da cuenta de la localización de los lugares de trabajo por sector económico), se estiman los flujos monetarios entre los diferentes municipios de Catalunya con el concurso de un modelo de interacción espacial. A partir de dichos flujos se construyen las áreas funcionales en las que se estructura dicho territorio desde la perspectiva de la complementariedad de la actividad económica. Los resultados denotan una organización territorial, en la que se observa como en torno a los centros urbanos con mercados de trabajo más grandes y diversificados se encuentran las áreas de funcionalidad económica más extendidas y consolidadas; además se constata que la dicotomía centro-periferia se desvanece ante la emergencia de áreas consolidadas de funcionamiento económico.

---

<sup>1</sup> Este artículo se deriva de la investigación que llevo a cabo en el Doctorado en Gestión y Valoración Urbana, bajo la dirección de Carlos Marmolejo Duarte. La misma se realiza mediante el apoyo dado por la Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca de la Generalitat de Catalunya, a través de la beca de formación en investigación FI (2011-2013). Además, este artículo se desarrolla en el marco de la investigación financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación bajo la referencia CSO2009-07218 intitulado ¿Hacia un sistema de metrópolis españolas policéntricas?: Evolución, caracterización e influencia de los subcentros metropolitanos sobre la eficiencia de la urbanización, del cual los autores son parte del equipo de trabajo.

<sup>2</sup> **Eduardo Chica Mejía:** Centre de Política del Sòl i Valoracions, Departament de Construccions Arquitectòniques I, Universitat Politècnica de Catalunya, Avinguda Diagonal 649, 4a planta, 08028, Barcelona, España. E-mail de contacto: [juan.eduardo.chica@upc.edu](mailto:juan.eduardo.chica@upc.edu)

## 1. Introducción: los protosistemas económicos como una alternativa a los análisis funcionales basados en la movilidad residencia-trabajo, en el análisis de las estructuras metropolitanas

La discusión sobre los procesos de policentrismo y dispersión de la urbanización como dos tendencias diferenciadas, alternativas a las formas tradicionales del lugar central, ponen de relieve el proceso de suburbanización que vienen experimentando los sistemas metropolitanos desde hace algunas décadas, por la descentralización del empleo, las mejoras en las comunicaciones y las des-economías de aglomeración atribuidas a la congestión de actividades en las ciudades centrales.

Desde una perspectiva teórica, el desarrollo policéntrico es explicado, por una parte, por el mayor crecimiento de otros espacios del territorio metropolitano, alternativos al distrito de negocios central (en adelante, CBD, por sus siglas en inglés) y como consecuencia de los procesos de descentralización del empleo (Fujita y Ogawa, 1982; Fujita, 1988; Henderson y Mitra, 1996; Anas & Kim, 1996; Camagni, 2005), que condicionan cambios en la localización de la población y por lo tanto cambios en la densidad poblacional y otros aspectos relacionados, como áreas de *commuting* y rentas del suelo. Por otra parte, el policentrismo es explicado también, por los procesos de crecimiento y expansión de antiguos núcleos que han coexistido con el crecimiento de la ciudad central (Champion, 2001); concretamente, por los procesos de reconversión de sus mercados de trabajo, la innovación tecnológica y el mejoramiento de las infraestructuras.

El policentrismo desde una acepción funcional estaría relacionada con la forma en cómo interaccionan las diferentes partes del sistema; en este sentido los sistemas urbanos de desarrollo policéntrico estarían caracterizados por una emergencia de las relaciones de equipotencialidad y no jerárquicos, en el sentido expresado por Dematteis (1994) de las ciudades red, las que él llama las *ciudades sin centro*, que derivan de la interconexión física y funcional de los lugares.

En el contexto de las áreas metropolitanas españolas, diversos estudios han demostrado la tendencia hacia la conformación de sistemas policéntricos (Muñiz *et al.*, 2003; Muñiz *et al.*, 2005 y 2008; Trullén y Boix, 2003; Roca *et al.*, 2009; Gallo *et al.*, 2010; Pillet *et al.*, 2010; Roca *et al.*, 2011; Marmolejo *et al.*, 2012). Otros estudios han analizado este fenómeno desde la descentralización especializada de algunas actividades económicas especializadas (Muñiz y García-López, 2009; Chica y Marmolejo, 2011).

En este artículo se estudian las relaciones económicas de funcionalidad existentes en la Región Metropolitana de Barcelona (en adelante, RMB), como una metodología alternativa a la contenida en la literatura sobre la definición de subcentros.

La aproximación funcional a la organización metropolitana basada en las relaciones interempresariales fue estudiada ya en el contexto europeo por el proyecto Polynet<sup>3</sup>. Desde la perspectiva de los viajes de negocios y los intercambios virtuales de información, en términos económicos, se intentó explicar cómo impactan las relaciones económicas en la organización de las metrópolis, concebidas a escala de la ciudad-región. Su hipótesis central es que los flujos de conectividad económica se extienden más allá de la denominada *ciudad global* para crear vínculos entre otras ciudades a la escala de la ciudad-región (Hall y Pain, 2006).

A los efectos del desarrollo de esta aproximación al estudio de las relaciones económicas funcionales de la RMB, como una manera de entender su organización territorial, se desarrolla un modelo de interacción espacial en donde se analiza la forma en cómo interactúan los diferentes sectores económicos en el espacio metropolitano. Con la información sobre los puestos de trabajo (en adelante, LTL) municipales y su productividad expresada en euros, la información sobre el total de la producción de la RMB y la intensidad de las transacciones interindustriales entre sus diferentes sectores económicos (a partir de los datos de la matriz input-output de Catalunya de 2001), se modeliza como se traducirían estas interacciones en una organización territorial de equipotencialidad funcional, en ámbitos supramunicipales, denominados *Áreas de Funcionalidad Económica* (en adelante, AFE).

Las AFE se organizan en torno a un centro urbano de cabecera (subcentro) hacia donde se dirigen los principales flujos económicos. Los resultados muestran una organización territorial en la que se observan las AFE más extendidas y consolidadas, localizadas en torno a los centros urbanos con mercados de trabajo más grandes y diversificados, como Barcelona y otras ciudades con importantes mercados de empleo, en la RMB. Igualmente, las condiciones orográficas del territorio metropolitano y consecuentemente las condiciones de accesibilidad, pueden estar contribuyendo a la definición de esta organización territorial.

El resto del trabajo se organiza en seis secciones. Después de esta introducción, en la sección dos, se discute el estado del arte sobre la identificación de subcentros de empleo en relación a la metodología alternativa propuesta en este estudio; en la sección tres, se hace una breve caracterización del mercado de trabajo y el tamaño de la producción de los diferentes sectores económicos existentes en la RMB; en la sección cuatro, se describen los datos y la metodología utilizada para este estudio; en la sección cinco, se presentan los resultados de la definición de las AFE y una caracterización de ella, de acuerdo a algunos indicadores de su actividad económica. Finalmente, en la sección seis, se presentan las principales conclusiones de este estudio.

---

<sup>3</sup> En este proyecto se estudiaron 8 regiones del noroeste de Europa, con un número similar de grupos de investigación coordinados por Peter Hall y Kathy Pain, cuyos resultados fueron publicados en: *The Polycentric Metropolis Learning from Mega-City Regions in Europe*, 2006.

## 2. Métodos para la identificación de subcentros de empleo

### 2.1 Los métodos contenidos en el estado del arte

En la literatura existen dos familias de métodos para la detección de subcentros de empleo. La primera, está basada en el análisis de la distribución de la densidad (puestos de trabajo/superficie urbanizada) y, la segunda, en el análisis de los flujos de movilidad, especialmente de los flujos de movilidad residencia-trabajo.

El análisis de la densidad lleva implícito la consideración de un factor de accesibilidad, es decir, son las áreas centrales de los sistemas metropolitanos las que tienen a priori, una mejor accesibilidad que el resto del sistema. Por tanto, es en el CBD donde se concentra la mayor densidad del empleo de los sistemas metropolitanos, y a medida que nos alejamos de éste, la densidad va decreciendo, al igual que las rentas del suelo. Alonso (1964) explica este fenómeno con la idea de la renta ofertada (*bid rent*), según la cual, a medida que aumenta la distancia al CBD y por tanto, los costes de los desplazamientos de la movilidad obligada residencia-trabajo, estos se compensan con una menor renta del suelo, lo que conlleva a un uso menos intensivo de éste, y lo que es lo mismo, a una menor densidad. En los sistemas policéntricos los subcentros alteran este fenómeno, configurando picos de densidad positivos inferiores a los del CBD, porque reproducen a pequeña escala las economías de aglomeración, sin las des-economías de aglomeración, en ellos existentes, como son: alta congestión, mayores precios del suelo, etc. (Mills y Hamilton, 1984; Sasaki, 1990). Los centros de empleo, es decir, el CBD y los subcentros, no son solamente concentraciones de puestos de trabajo, son además, lugares capaces de afectar las condiciones de densidad de la población y del empleo que se distribuye en el resto de la región urbana, forzando densidades elevadas en las zonas próximas y densidades bajas, en las zonas más alejadas (McDonald, 1987; García-López, M. & Muñiz, I., 2007).

El análisis de los flujos de movilidad, lleva implícito el reconocimiento de que los subcentros, además de afectar los mantos de densidad de sus entornos, reproducirán características de articulación del territorio, de igual forma a como la hace el CBD (Roca *et al.*, *op. cit.*, 2009). Es decir, constituirán auténticos referentes de la organización urbana, reproduciendo las economías de aglomeración que hacen atractivo al CBD, no solo para la localización de las empresas sino también de la población (véase para ambas familias el estado del arte realizado por Roca *et al.*, 2009 y Chica y Marmolejo, 2011).

En la familia del análisis de los flujos cabe detallar el método del máximo valor de interacción, diseñado por Roca y Moix (2005), ya que este método será utilizado como técnica complementaria al desarrollo del método alternativo, que se expone en este artículo. La metodología desarrollada por estos autores se refiere al conjunto de áreas delimitadas y cohesionadas por relaciones funcionales potentes, donde el municipio con mayor masa crítica y densidad del conjunto es el que se define como subcentro. Esta metodología supone que los subcentros deben cumplir los criterios de estructuración urbana, máxima interacción, autocontención del empleo, masa crítica y densidad, es decir, los subcentros deberán ser auténticos lugares estructuradores del espacio metropolitano, de manera similar a como lo es el CBD.

Roca y Moix (2005) construyen este método<sup>4</sup> a partir de lo que ellos denominan *valor de interacción* (en adelante, VI) utilizando la matriz de los flujos de movilidad obligada por trabajo. Desde esta matriz de base municipal, se calcula la matriz origen/destino,  $i/j$ , de *valores de interacción* por medio de la siguiente ecuación:

$$Vi_{ij} = \frac{F_{ij}^2}{POR_i LTL_j} + \frac{F_{ji}^2}{POR_j LTL_i} \quad (1)$$

Dónde

$F_{ij}$  y  $F_{ji}$  son los flujos recíprocos entre los municipios  $i$  y  $j$ ;

POR es la población ocupada residente

LTL son los puestos o lugares de trabajo localizado (en el caso de la movilidad laboral).

Al estar en el denominador los LTL y la POR, el flujo que relaciona a dos municipios se relativiza, al tiempo que las relaciones bidireccionales se consideran, dada la naturaleza transitiva del indicador. Una vez conocido el VI para todos los pares de zonas, el procedimiento consiste en:

- Agregar los municipios en protosistemas en virtud de su máximo valor de interacción, de forma que esos protosistemas se cierran tan solo en el caso de que todos los municipios tengan su máximo VI con otro municipio del protosistema.
- Los protosistemas se consolidan en sistemas urbanos en caso de que la autocontención (equivale al porcentaje de POR que trabaja en el propio municipio o protosistema) sea igual o supere el 50% (ésta es la única condición impuesta a los sistemas urbanos, junto con la contigüidad física). Dichos sistemas urbanos configuran las ciudades reales, más allá de los límites municipales.
- A continuación, esos sistemas urbanos se agregan nuevamente en función a su máximo VI conformando estructuras territoriales cada vez más extensas, que a determinada escala puede entenderse que representan áreas metropolitanas.

## 2.2 Las áreas de funcionalidad económica

La metodología alternativa propuesta para la detección de subcentros económicos se desarrolla en dos fases. La primera fase corresponde al análisis de las interacciones económicas entre el total de sectores económicos, en el conjunto de municipios de la RMB. A partir de la elaboración de un modelo de interacción gravitatoria con la información sobre la producción en euros de los LTL municipales<sup>5</sup>, la información sobre el total de la producción de la región y la intensidad de las transacciones interindustriales entre sus diferentes sectores económicos (con los datos de la matriz insumo-producto de Catalunya 2001, a dos dígitos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE-1993) se obtiene una matriz, que

<sup>4</sup> Desarrollado inicialmente para Catalunya, en la que se encuentra la RMB.

<sup>5</sup> Expresados en términos de la productividad de cada uno de los LTL por sector económico (información obtenida a partir de la matriz insumo-producto de Catalunya, 2001).

refleja el tamaño y la intensidad de las relaciones existentes entre el conjunto de municipios, para cada uno de los sectores económicos. La segunda fase corresponde a la definición de ámbitos supramunicipales de funcionalidad económica con la información sobre la matriz resultante del modelo de interacción gravitatoria y la aplicación de la metodología desarrollada por Roca y Moix (2005). Con esta metodología se define, inicialmente, ámbitos supramunicipales que el método llama *protosistemas* y, posteriormente, las áreas de funcionalidad económica, teniendo en cuenta los criterios de autocontención de los flujos por protosistema (que sean igual o superior al 50% y una relación de continuidad entre ellos). La definición de estos últimos ámbitos incluye la definición de los municipios que son cabecera del área de funcionalidad, es decir, los subcentros de actividad económica. Los pasos seguidos en el desarrollo de la metodología son explicados en detalle, en el epígrafe 4.2.

### 3. El mercado de trabajo en la RMB. Análisis de su distribución sectorial y tamaño de la producción

#### 3.1 *Ámbito de estudio*

La RMB está formada por 164 municipios que ocupan cerca de 3.200 km<sup>2</sup> en un radio aproximado de 55 km. Actualmente, es uno de los siete ámbitos de planificación territorial parcial definidos en el *Pla Territorial General de Catalunya*. Debido a su orografía abrupta, solamente 712 km<sup>2</sup> estaban urbanizadas en 2000 (según la base de datos de usos del suelo *Corine Land Cover* de 1990 y 2000). Es la segunda aglomeración más poblada del Estado español, después de Madrid; en ella habitaban en 2001, 4.375.784 personas, el 60% de la población de Catalunya y se encontraban 1.962.179 LTL (según los datos obtenidos del censo de población del Instituto Nacional de Estadística INE de 2001) que generaban aproximadamente el 70% del Producto Interior Bruto (en adelante, PIB) total de Catalunya (IDESCAT, 2001).

La RMB tiene una configuración policéntrica, con un municipio central que es Barcelona, en torno al cual se estructura el continuo económico central, definido por el conjunto de municipios contiguos a éste, e integrados funcionalmente<sup>6</sup>. En total esta sub-área está integrada por 12 municipios. En ella vivían en 2001, 2.371.613 personas, es decir, el equivalente al 52% de toda la población de la RMB (según los datos del censo de 2001 del INE). Rodeando al continuo económico central se encuentran cuatro coronas, la primera localizada a menos de 20 km, bastante densa y urbanizada, con un uso predominantemente residencial; la segunda, situada entre 20 y 30 km con una importante presencia de actividades industriales y donde se localizan algunas de las ciudades de mayor población de la RMB, localizadas por fuera del continuo económico central, como: Sabadell, Terrassa, Mataró, Martorell y Granollers; la tercera, localizada entre 30 y 50 km, engloba un conjunto de ciudades medianas y unos corredores metropolitanos que mezclan actividades urbanas con otras actividades más rurales, en esta corona se localizan algunas de las ciudades que son subcentros históricos de empleo de la RMB como: Vilafranca del Penedès y Vilanova i la Geltrú; y finalmente, una cuarta corona,

<sup>6</sup> Esta clasificación está hecha a partir del valor de interacción (explicado en la sección 2.1) existente entre los municipios que rodean a Barcelona y una densidad superior a 700 LTL/km<sup>2</sup> según la metodología de delimitación de áreas metropolitanas de GEMACA de 1996.

localizada entre 45 y 65 km, donde se localizan algunas ciudades de menor tamaño (Roca y Marmolejo, 2006).

La RMB se estructura sobre una red de transporte marcadamente radial, donde las principales aglomeraciones y los corredores están conectados con el centro de la ciudad mediante diversas líneas ferroviarias y una red de carreteras. Según Miralles (1997) y Muñiz *et al.* (2003) las infraestructuras de transporte han tenido una importante influencia sobre el patrón de urbanización de la región.

La caracterización policéntrica de la RMB ha sido estudiada en los últimos años por diversos autores. Desde la perspectiva del empleo se destacan los trabajos de: Trullen y Boix (2000 y 2003); Muñiz *et al.* (2003, 2005 y 2008); Roca *et al.* (2009 y 2011); Aguirre y Marmolejo (2010); García-López y Muñiz (2010); Marmolejo *et al.* (2012). Desde la perspectiva de los empleos especializados se destacan: Muñiz y García-López (2009) y Chica y Marmolejo (2011). Finalmente, desde la perspectiva de la población se destacan los trabajos de: Muñiz *et al.* (2003) y García-López (2010).

### 3.2 Los sectores económicos y el tamaño de su producción

En el año 2001 la RMB tenía 1.962.179 LTL (según los datos del Censo de población de 2001 del INE). El mayor porcentaje correspondían al sector de los servicios, que empleaban a cerca del 65% de la población (de estos, cerca del 30% de LTL correspondían a servicios de mayor valor añadido)<sup>7</sup>, le siguen las industrias y la construcción con un 33% del total de LTL (de los cuales un 0,6% de LTL corresponde a industrias de alta tecnología). Si transformamos estos LTL en valores de producción en euros, a partir de la productividad de cada LTL (obtenida desde la matriz input-output de Catalunya de 2001), puede conocerse la producción total de cada sector económico. Los resultados muestran como el 65,8% de la producción total de la RMB corresponden a los servicios y 32% a las industrias y la construcción, es decir, existe casi una paridad entre el total de LTL y el total de su producción en el caso de las industrias y la construcción y un ligero incremento de la producción, respecto del número total de LTL, en el caso de los servicios<sup>8</sup>. En la Tabla 1 se observan detallados los porcentajes de LTL y producción de grandes familias de sectores económicos.

---

<sup>7</sup> Estos servicios corresponden a los definidos por Chica & Marmolejo (2011), como servicios de alto conocimiento, de acuerdo a la metodología de clasificación seguida por los autores y que parte de la clasificación que hace la OCDE del total de sectores económicos, en función de su mayor grado de especialización, uso de alta tecnología e inversión en I+D.

<sup>8</sup> No obstante, en el caso de los servicios y las industrias de mayor valor añadido el porcentaje total de la producción está por encima del porcentaje total de LTL; esto se debe a la mayor productividad que de forma global tienen estos sectores, respecto del resto.

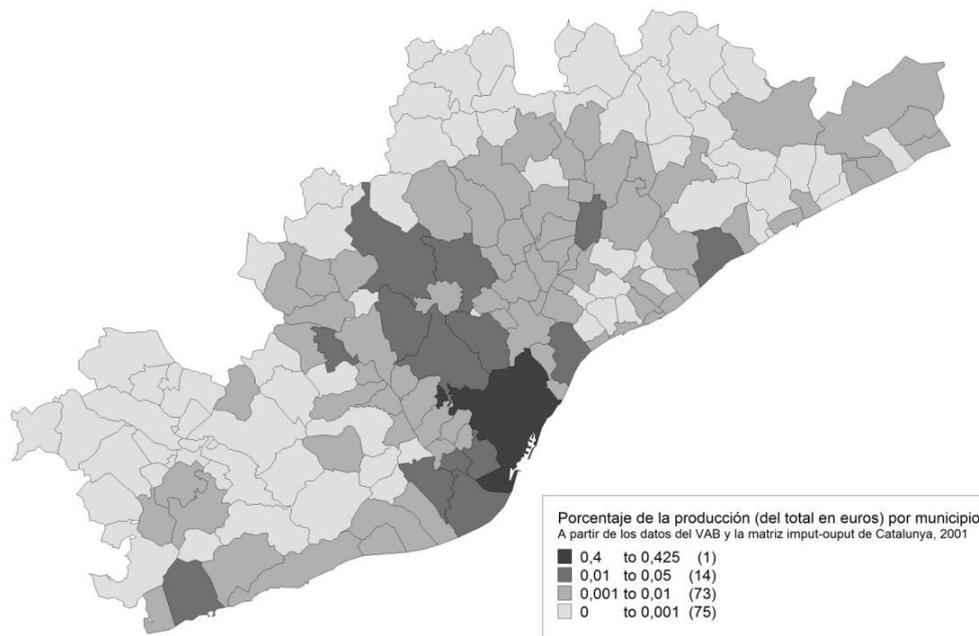
Tabla1. Porcentaje LTL y producción por cada agrupación de sectores económicos, 2001

|              | Primario | Industrias | Industrias de alta tecnología | Construcción | Servicios | Servicios de alto conocimiento |
|--------------|----------|------------|-------------------------------|--------------|-----------|--------------------------------|
| % LTL        | 1,4%     | 25,1%      | 0,6%                          | 7,7%         | 32,5%     | 29,9%                          |
| % producción | 2,0%     | 24,5%      | 1,1%                          | 6,6%         | 30,0%     | 35,8%                          |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y el VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

Si se analiza la producción total municipal, se observa como Barcelona es con mucho el ámbito que tiene el porcentaje más alto de la producción de toda la RMB, 42,5%; el resto del continuo económico central (11 municipios) contienen el 14% de la producción total. Otros municipios destacados por fuera de este ámbito, son: Terrassa, Sabadell, Rubí, Sant Cugat, Cerdanyola, Mataró, Granollers, Martorell, Sant Boi y Vilanova i la Geltrú, juntos estos 10 municipios suman el 18,7% del total de la producción de la RMB en 2001. En la Figura 1 se muestra el porcentaje que representa la producción municipal para toda la RMB.

Figura1. Porcentaje de la producción municipal, 2001



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y el VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

Si se analiza la estructura de la distribución de la producción, centrándose solo en las industrias y los servicios (que corresponden al 90,8% del total de LTL de la región y el 91,5% del total de la producción), se encuentra que en el caso de los servicios son los municipios del

continuo económico central y algunos otros, principalmente localizados hacia la costa, los que se encuentran especializados<sup>9</sup> en estos sectores. Sin embargo, en los servicios de alto conocimiento, la especialización se halla más concentrada que en los servicios en general y principalmente localizada en Barcelona y en algunos municipios de la comarca del Vallès Occidental. En el caso de las industrias sucede un fenómeno similar que en los servicios. Un hecho destacado es que la especialización de las industrias en general se halla más dispersa en el territorio que el de las industrias de alta tecnología. Los municipios especializados en las segundas se hallan localizados principalmente, de forma más general, hacia la comarca del Vallès Occidental, y de manera más específica, en algunos municipios de las comarcas del Vallès Oriental y el Maresme; mientras que en el resto de las industrias los municipios especializados se encuentran prácticamente en toda la RMB, excepto en Barcelona y algunos municipios del Vallès Occidental, como: Sant Cugat, Sabadell y Cerdanyola del Vallès.

Puede decirse, por tanto, que existe en primer lugar cierta complementariedad entre la especialización en los servicios de alto conocimiento e industrias de alta tecnología en algunos municipios (exceptuando a Barcelona, que no presenta especialización en las industrias de este tipo); y en segundo lugar, que existe cierta alternancia entre la especialización en los servicios y las industrias; los primeros, se localizan fundamentalmente hacia los municipios de la costa, mientras que las segundas lo hacen, fundamentalmente, hacia los municipios localizados al interior de la Región que bordean el continuo económico central y algunos municipios con actividades económicas más especializadas, localizadas hacia el Vallès Occidental. En la Figura 2, se detalla el coeficiente de especialización municipal para los sectores industriales y los servicios.

---

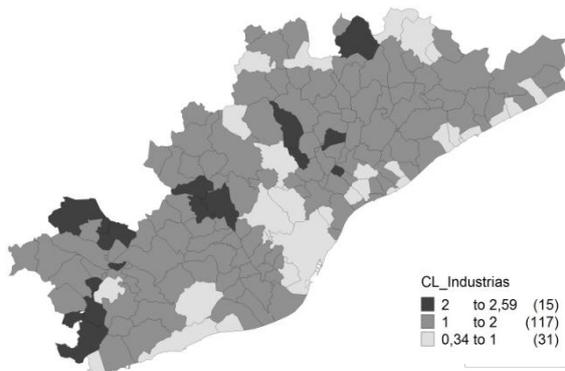
<sup>9</sup> La especialización está expresada en la siguiente ecuación:

$$Ce_{xi} = \% prod_{xi} / \% prod_{yRMB}$$

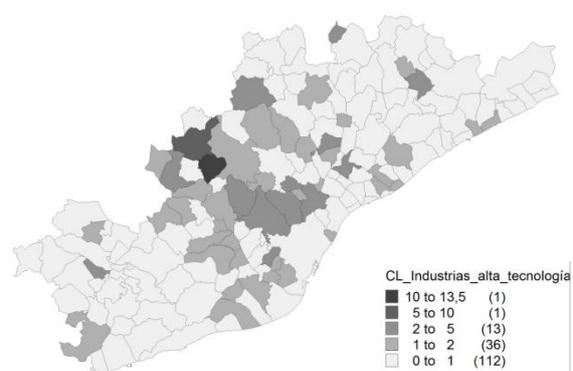
Donde:  $Ce_{xi}$  = coeficiente de especialización de un sector  $x$  en el municipio  $i$   
 $Prod_x$  = porcentaje de la producción (expresada en euros) en una actividad económica o sector  $x$  de un municipio  $i$  respecto del total de la producción de toda su actividad económica.  
 $Prod_y$  = porcentaje de la producción total (expresada en euros) en una actividad económica o sector  $y$  en la RMB, respecto del total de empleos de su actividad económica

Figura 2. **Coefficiente de especialización de la producción municipal por cada agrupación de sector económico, 2001**

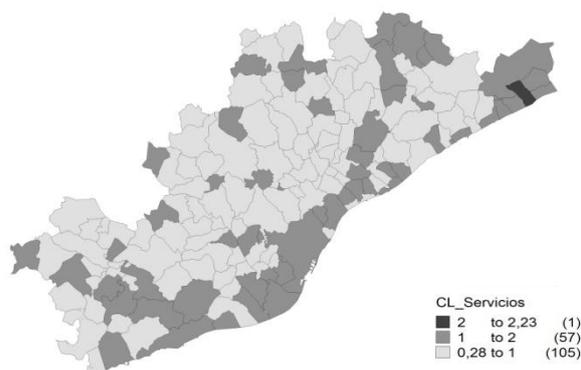
CI- Industrias de mediana y baja tecnología



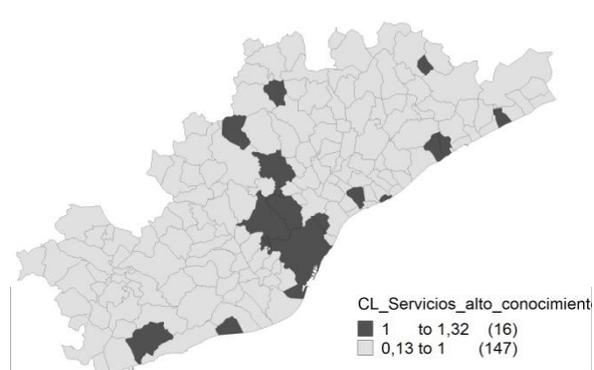
CI- Industrias de alta tecnología



CI- Servicios de bajo conocimiento



CI- Servicios de alto conocimiento



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y el VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

## 4. Metodología y datos utilizados

### 4.1 Datos

Los datos utilizados corresponden, en primer lugar, a los datos de LTL municipales de 2001 derivados de la matriz de movilidad residencia-trabajo elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (en adelante, INE). En segundo lugar, a la producción total en euros de cada uno de los sectores económicos, contenida en los datos del VAB de 2001 para Catalunya producidos por el IDESCAT. En tercer lugar, a los coeficientes técnicos de la demanda intermedia de la matriz input-output de Catalunya 2001 a dos dígitos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE-1993. La matriz input-output expresa la intensidad de la interacción entre los sectores económicos a partir de la consideración de la demanda intermedia de la economía, es decir, el consumo que hace cada sector económico del resto de sectores; corresponde a una matriz cuadrada, donde los vectores verticales están expresando el consumo que hacen todos los sectores  $n$  de un sector  $x$ ; mientras que los vectores

horizontales expresan las ventas que hace un sector  $x$  al total de sectores  $n$ . Finalmente, en cuarto lugar, a la matriz de movilidad trabajo-trabajo de la RMB para 2006; esta matriz es el resultado de una encuesta de movilidad laboral, es decir, los viajes cuyo origen y destino corresponden a diferentes centros laborales y tienen una motivación relacionada con el desempeño de la actividad laboral<sup>10</sup>. Esta encuesta de movilidad laboral fue encargada por la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona (en adelante, ATM) al Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona (en adelante, IERM) de la Universidad Autónoma de Barcelona en el año 2006.

#### 4.2 Una metodología alternativa para la definición de subcentros

Se desarrolla en dos fases:

Fase 1: Modelización de los flujos económicos entre los diferentes municipios.

Corresponde a la modelización del flujo económico que tiene cada sector económico (60 sectores según el CNAE-1993 a dos dígitos) en un municipio, en relación al total de sectores el total de municipios de la región. Se trata de modelizar una funcionalidad económica existente entre los municipios de la RMB<sup>11</sup>, de acuerdo a la estructura de sus LTL y las distancias intermunicipales. Para ello, hemos desarrollado un modelo de interacción espacial. Estos modelos se fundamentan en dos variables: una variable *masa* o de atracción y otra variable fricción o de frenado, su objetivo es modelizar todo movimiento o comunicación sobre el espacio resultante de un proceso de interacción; esto implica un origen y un destino y el movimiento resultante de la elección que hace el origen del destino (Chasco, 2000). En este caso el modelo que se ha propuesto mide los flujos económicos (p.e. unidades monetarias) existentes entre los municipios.

Para calcular el flujo económico entre dos municipios  $i$  y  $j$  determinados se ha seguido el siguiente procedimiento:

- En primer lugar se ha estimado la producción de cada sector económico en cada municipio. Dicha estimación resulta de multiplicar el número de LTL de un sector determinado por su respectiva productividad expresada en euros/LTL. A su vez, la productividad se ha calculado dividiendo la producción total catalana (VAB) entre el número total de LTL. Desafortunadamente esto presupone una igual productividad por sector a lo largo del territorio; sin embargo, la ausencia de datos de producción a una escala menor impide atribuir productividades de una manera más exacta.

---

<sup>10</sup> Estos flujos podrían equipararse al de los empleados de una empresa que salen de la misma para ir a visitar otra, tales como los que realizan habitualmente los comerciales.

<sup>11</sup> Este proceso se ha llevado a cabo para toda Catalunya, no obstante, aquí se presentan solo los resultados que corresponden solo a la RMB.

- Una vez que la producción de cada sector ha sido estimada se han distribuido los flujos insumo producto a través del modelo de interacción espacial constreñido en origen según (2)

$$Fij_{x-y} = Oi_{x-y} \frac{\frac{Oi_x Dj_y}{dij^\beta}}{\sum_{j=1}^{946} \frac{Oi_x Dj_y}{dij^\beta}} \quad (2)$$

- En (2):

$Fij_{x-y}$ : es el flujo que pone en relación la producción del sector  $x$  ubicado en el municipio  $i$  con la demanda del sector  $y$  ubicado en el municipio  $j$ .

$Oi_{x-y}$ : es la parte de la producción del sector  $x$  ubicado en el municipio  $i$  que venderá al sector  $y$  que se ubica en los 946 municipios  $j$ . Para estimar este valor se ha multiplicado la producción total del sector  $x$  ubicado en el municipio  $i$  por el coeficiente técnico de la matriz input-output que relaciona el sector  $x$  con el  $y$

$Oi_x$ : es el total de la producción del sector  $x$  en el municipio  $i$  de origen

$Dj_y$ : es el total de la producción del sector  $y$  en el municipio  $j$  de destino

$Dij$ : es la distancia por carretera que separa el municipio  $i$  de origen del municipio  $j$  de destino<sup>12</sup>.

Beta: es un parámetro que internaliza la fricción que representa superar el espacio que separa  $i$  de  $j$ .

En este análisis hemos trabajado con dos valores para beta. El primero, corresponde a un valor teórico de beta (equivalente a 2) y el segundo corresponde a un valor resultante del análisis de la matriz de movilidad trabajo-trabajo para la RMB, que llamaremos beta empírica (equivalente a 1,32)<sup>13</sup>. Para la calibración del beta empírico se ha corroborado también su relación con la beta resultante de la matriz de movilidad obligada residencia-trabajo (INE, censo de 2001), con un resultado lógico, ya que el beta resultante de la matriz de movilidad trabajo-trabajo es menor (menos fricción) que el beta resultante de la matriz de movilidad residencia-trabajo (más alta, es decir mayor fricción). No obstante, hay que afirmar que si bien, este beta se justifica por el análisis de una dinámica de las relaciones interempresariales, medida por la fricción que ejerce el espacio a las transacciones entre las empresas que utilizan con tal propósito el contacto cara a cara, éstas, al desarrollarse además, por otras vías, como las telemáticas, puede que tengan fricciones diferenciales, que en este análisis no son consideradas.

- Una vez que se ha calculado el flujo de un sector  $x$  de un municipio  $i$  a otro sector  $y$  de un municipio  $j$ , el flujo económico total entre el municipio  $i$  y el municipio  $j$  no es más que la suma de los flujos de todos los sectores.

<sup>12</sup> Las distancias por carretera se derivan de un análisis propio con el concurso del sistema de información geográfica Transcad versión 5,0 y la red vial de Teateatlas.

<sup>13</sup> No obstante, los resultados del análisis solo serán explicados en detalle para el beta empírico.

- Fase 2: Delimitación de las Áreas de funcionalidad económica a partir de la metodología del máximo valor de interacción (VI).

Aplicando la metodología desarrollada por Roca y Moix (2005) del máximo valor de interacción en la relación funcional residencia/empleo (explicada en el epígrafe 2.1), se detectan las áreas de funcionalidad económica existentes en la RMB. Para ello, a partir de la matriz resultante de la aplicación de la fase 1 de la metodología (modelo de interacción espacial) antes explicada, se detectan, en primer lugar, los ámbitos supramunicipales que han sido denominados *protosistemas económicos* y, en segundo lugar, las Áreas de funcionalidad económica, una vez se consolidan los protosistemas, a partir de la aplicación de un indicador de autocontención de los flujos económicos existentes en cada uno y un criterio de contigüidad física entre los diferentes protosistemas. De forma similar a como se aplica la metodología desarrollada por los autores mencionados, para definir los protosistemas consolidados, se parte de un valor de autocontención igual o superior al 50% de los flujos monetarios<sup>14</sup>.

Los municipios cabecera de estas áreas de funcionalidad económica son los que acumulan el máximo valor de interacción con el resto y por tanto, estos corresponden a los municipios subcentros, de todo el sistema urbano.

## 5. Delimitación y caracterización de las áreas de funcionalidad económica (AFE)

### 5.1 Delimitación de los protosistemas económicos como un paso previo a la definición de las AFE

Los protosistemas económicos constituyen el primer intento de agrupación supramunicipal, desde la modelización de los flujos económicos resultantes de la producción municipal total. Los protosistemas deben cumplir los criterios de máximo valor de interacción entre los municipios que lo integran y, particularmente para este análisis, una relación de contigüidad física entre ellos.

En el caso del beta empírico, la cantidad de protosistemas, cuya cabecera se halla dentro de la RMB suman 23, que agrupan a 151 municipios. Los restantes (7) tienen su municipio-cabecera por fuera de sus límites y corresponden a 13 municipios.

Formalmente, los protosistemas más recurrentes son los conformados por 4 municipios (6 protosistemas). Estos tienen en promedio una población y un número de LTL por municipio de

---

<sup>14</sup> El indicador de autocontención, es entendido aquí de forma similar a como es entendido en otras áreas donde se aplica, por ejemplo en el análisis de la movilidad de trabajadores (*conmuting*). En este caso la autocontención equivale al porcentaje de dinero producido por un municipio o entidad territorial, (obtenido a partir del desarrollo metodológico, explicado en el epígrafe 2.1 de este documento), que es retenido en el mismo municipio o entidad territorial y no viaja hacia otros del sistema urbano de referencia, en este caso la RMB.

28.000 habitantes y 8.300 LTL<sup>15</sup>. En la Tabla 2 se muestra el tipo de protosistema y el porcentaje que representa cada uno de los tipos, respecto del total.

Tabla2. Tipos de protosistemas de acuerdo al número de municipios agrupados

| Tipo           | Beta=1,32 | % del total |
|----------------|-----------|-------------|
| Fuera RMB      | 7 (13 M)  |             |
| 2 municipios   | 3         | 13,0%       |
| 3 municipios   | 2         | 8,7%        |
| 4 municipios   | 6         | 26,1%       |
| 5 municipios   | 2         | 8,7%        |
| 6 municipios   | 1         | 4,3%        |
| 7 municipios   | 3         | 13,0%       |
| 8 municipios   | 2         | 8,7%        |
| 9 municipios   | 1         | 4,3%        |
| > 9 municipios | 3 (52 M)  | 13,0%       |
| Total          | 30        |             |

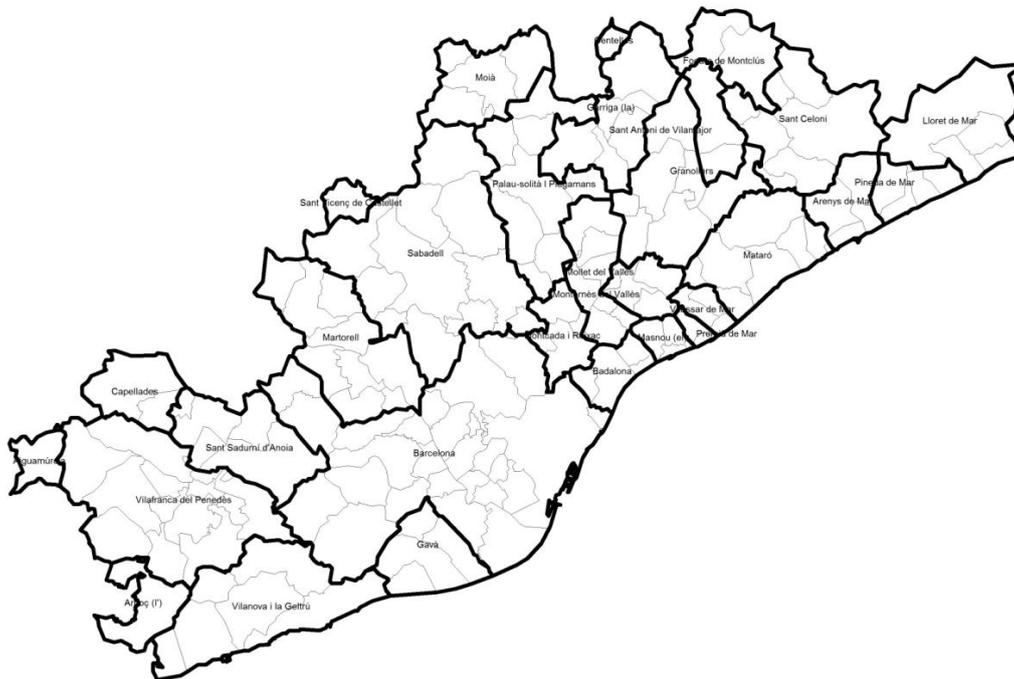
Fuente: Elaboración propia.

Respecto del tamaño de los protosistemas, el de de mayor población y LTL corresponde a Barcelona, con 26 municipios, una población de 2,3 millones de personas, 1,07 millones de LTL y un área total de 545 km<sup>2</sup>, de los cuales 225 km<sup>2</sup> son de suelo artificializado.

Los protosistemas de Sabadell y Badalona son los siguientes protosistemas destacados, el primero con una población de 0,5 millones de personas y 0,2 millones de LTL, y el segundo con una población de 0,33 millones de personas y 77.322 LTL. En la Figura 3 se muestra cada uno de los protosistemas resultantes con la división municipal superpuesta.

<sup>15</sup> Los resultados del beta teórico arrojan un total de 37 protosistemas, 32 de los cuales tienen su municipio cabecera dentro de los límites de la RMB. Esta mayor cantidad de protosistemas, respecto de los encontrados con el beta empírico, se debe a la mayor fricción espacial, impuesta por éste. Cabe destacar, por un parte, algunos patrones de agrupación que se mantienen invariables en ambos betas, a pesar de las mayores restricciones impuestas por el beta teórico; de estos, sobresalen los casos de Sant Cugat del Vallès, que se une al protosistema de Barcelona, aun con el criterio más restrictivo; la formación de los protosistemas del Baix Llobregat sur con la cabecera en Gavà, Badalona, Sabadell, Mataró y otros de la comarca del Vallès Oriental (Mollet, y Montornès del Vallès). Por otra parte, la conformación del protosistema de Barcelona es radicalmente diferente en ambos betas, ya que pasa de tener 6 municipios con el beta teórico a 26 con el beta empírico. Principalmente, este crecimiento del protosistema se da hacia municipios de las comarcas del Baix Llobregat y Garraf, que en los resultados del beta teórico, hacían parte de los protosistemas del Prat de Llobregat y Martorell, además de Cerdanyola del Vallès, que hacía parte del protosistema de Sabadell.

Figura 3. Protosistemas económicos detectados, 2001



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Análisis comparativo entre los protosistemas económicos y los protosistemas residencia-trabajo desarrollados por Roca y Moix (2005)

Como se verá, si bien hay importantes puntos de encuentro entre los protosistemas económicos detectados y los protosistemas definidos por Roca y Moix (2005), los primeros tienden a aglutinar un mayor número de municipios, especialmente los localizados hacia el centro de la RMB y en torno a los municipios con una mayor actividad económica (número de LTL) (protosistemas de Barcelona, Sabadell, Granollers y Martorell). Este fenómeno puede explicarse por la menor fricción que ofrece el espacio a los flujos económicos (explicados en las transacciones entre las empresas), flujos que además están relacionados con la existencia de unas adecuadas infraestructuras de comunicación, que faciliten la conectividad entre los diferentes centros económicos. No obstante, sí se observan mayores coincidencias en los protosistemas periféricos y de una actividad económica menor (menor número de LTL) (protosistemas de Vilafranca, Sant Sadurni, Sant Celoni y otros localizados en la comarca del Vallès Oriental) y de manera clara en los protosistemas localizados hacia la costa (especialmente, hacia la comarca del Maresme).

Como se observa en la Figura 4 donde se relacionan los protosistemas de movilidad residencia-trabajo con los protosistemas económicos, la mayor desagregación de los primeros, respecto de los segundos, se da en el protosistema de Barcelona, donde convergen 11 protosistemas. De estos, es relevante la incorporación de los protosistemas de Begues y Vallirana al de Barcelona por las características orográficas de la zona donde se encuentra el macizo del Garraf. Como se verá en detalle en el epígrafe 5.3, esta incorporación puede estar motivada por la especialización de esta área en sectores económicos primarios, de los cuales



Las 23 cabeceras de los protosistemas económicos representan un 56% de la población y un 62% del total de la producción de la RMB, mientras que las 40 cabeceras de los protosistemas de residencia-trabajo, dentro de la RMB, representan un 64% y un 70%, respectivamente. En síntesis, 17 cabeceras más de los protosistemas de residencia-trabajo (un 40% más que las encontradas en los protosistemas económicos), solo representan un 8% más del total de su producción total. En la Tabla 3 se encuentra el listado de las cabeceras municipales de los protosistemas residencia-trabajo que coinciden con los protosistemas económicos.

**Tabla 3. Municipios cabecera de los protosistemas de la movilidad residencia-trabajo que se mantienen en los protosistemas económicos**

| Código INE municipio cabecera | Nombre protosistema      |
|-------------------------------|--------------------------|
| 8006                          | Arenys de Mar            |
| 8019                          | Barcelona                |
| 8088                          | La Garriga               |
| 8096                          | Granollers               |
| 8114                          | Martorell                |
| 8118                          | El Masnou                |
| 8121                          | Mataró                   |
| 8124                          | Mollet del Vallès        |
| 8136                          | Montornès del Vallès     |
| 8156                          | Palau-solità i Plegamans |
| 8163                          | Pineda de Mar            |
| 8172                          | Premià de Mar            |
| 8187                          | Sabadell                 |
| 8198                          | Sant Antoni de Vilamajor |
| 8202                          | Sant Celoni              |
| 8240                          | Sant Sadurní d'Anoia     |
| 8305                          | Vilafranca del Penedès   |
| 8307                          | Vilanova i la Geltrú     |

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, este análisis contrastado puede ayudarnos a lanzar algunas conclusiones en clave de hipótesis sobre los tipos de complementariedad existentes en el territorio, entre las relaciones empresariales y las de las personas, en la relación residencia-trabajo. En primer lugar, existen unas relaciones de complementariedad entre las empresas, que son de un mayor alcance espacial que las de las personas en la relación residencia-trabajo; esto es más evidente en las áreas de mayor centralidad de la RMB, lo que equivale a decir las áreas de mayor actividad económica (en términos de número de LTL), como se deriva del menor número de protosistemas económicos, con respecto a los de residencia-trabajo. En segundo lugar, existe una cierta equiparación en el tamaño y forma de ambos tipos de protosistemas cuando nos alejamos de las áreas de mayor centralidad, lo cual sugiere, que además del tamaño del mercado de trabajo, las condiciones territoriales, expresadas en términos de accesibilidad a los centros de producción, entran claramente en juego en la delimitación de los protosistemas, especialmente cuando nos alejamos de las áreas de mayor dinamismo económico. Finalmente,

y en tercer lugar, cabe resaltar que las relaciones de complementariedad entre los protosistemas económicos tienden a diluir las relaciones jerárquicas de centro periferia, al generar áreas en el territorio con unas relaciones de funcionalidad económica complementarias; esto explica la mayor extensión de protosistemas como los de Barcelona o Sabadell, que tienden a expandirse fundamentalmente hacia territorios con algunas especializaciones en sectores económicos ausentes o poco representativos de sus propias estructuras productivas.

### 5.3 De los protosistemas económicos a las áreas de funcionalidad económica

Se han detectado 10 AFE para la RMB. Éstas agrupan 24 de los protosistemas detectados, con 154 municipios. El resto (6), agrupan a 10 municipios y pertenecen a otras áreas de funcionalidad con su cabecera localizada fuera de la RMB<sup>17</sup>. Barcelona es la AFE de mayor extensión con 10 protosistemas y 71 municipios (5 de estos se localizan por fuera de la RMB). Es además, la de mayor número de LTL (1,33 millones) y la que retiene el mayor número de sus trabajadores (81%). Le siguen en número de protosistemas agrupados: Granollers, con 5 protosistemas y 23 municipios; Mataró, con 2 protosistemas y 11 municipios; Vilafranca del Penedès, con 1 protosistema y 15 municipios; Sabadell y; Martorell, con 1 protosistema y 10 municipios cada uno (en el caso del AFE de Martorell, uno de los municipios se localiza por fuera de la RMB); Vilanova i la Geltrú y Sant Sadurní d'Anoia, con 1 protosistema cada una y 6 y 5 municipios, respectivamente; y finalmente, Pineda de Mar y Arenys de Mar, con 1 protosistema y 4 municipios, cada una.

Respecto a la cantidad de LTL, además de Barcelona, Sabadell es la AFE más destacada, con 202.750 LTL, le siguen con bastantes menos LTL y en una cantidad similar entre ellas: Granollers, Martorell y Mataró, con 75.033, 70.554 y 63.385 LTL, respectivamente; posteriormente, se encuentran: Vilanova i la Geltrú y Vilafranca del Penedès, con 35.537 y 23.673 LTL, respectivamente; y finalmente en otra agrupación se encuentran: Pineda de Mar, Arenys de Mar y San Sadurní d'Anoia, con 14.053, 9.297 y 7.449 LTL, respectivamente.

Las AFE con los niveles de autocontención de los flujos monetarios más altos, después de Barcelona, son: Vilafranca, Vilanova, Pineda y Mataró, con una autocontención superior al 60%; le siguen Sabadell, Martorell, Sant Sadurní y Granollers, con una autocontención superior al 55%; y finalmente, Arenys de Mar, con una autocontención del 52%<sup>18</sup>.

En la Figura 5 se observan mapificadas todas las AFE y se encuentra destacado el municipio cabecera, el cual corresponde al subcentro del sistema. En la tabla además, se muestran las principales características de cada una, en cuanto a número de protosistemas agrupados,

<sup>17</sup> De estos se destaca el AFE de Lloret de Mar, que tiene 4 municipios dentro de la RMB. El resto, corresponden a las AFE de Capellades (con 2 municipios dentro de la RMB), Centelles, L'Arboç, Manresa y Tarragona (con un municipio cada uno). En total, todos estos municipios suman 42.698 LTL, de los cuales el 60% corresponde al AFE de Lloret.

<sup>18</sup> El índice de autocontención se interpreta aquí de esta manera:

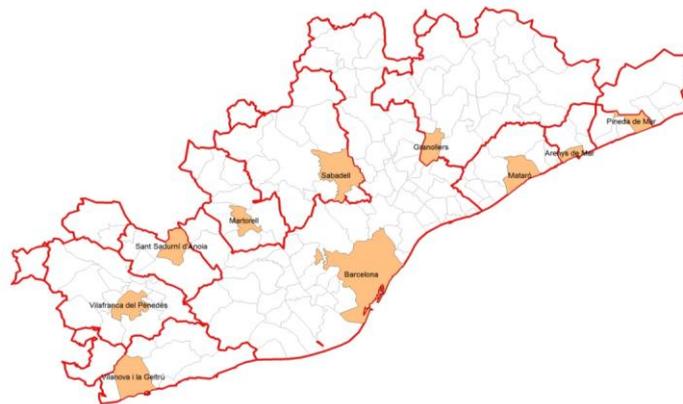
$$\text{Autocontención} = F_{si} / F_{ti}$$

Donde:  $F_{si}$  = flujo monetario de la producción total que es retenida en la AFE  $i$

$F_{ti}$  = flujo monetario de la producción total del AFE  $i$  Esto último está demás, puesto que se ha explicado cómo se obtienen los flujos

porcentaje de la población y de la producción total, respecto del total de la RMB, y finalmente el coeficiente de autocontención de todo el sistema (incluyendo el de los municipios que están por fuera de la RMB, cuando se da el caso).

Figura 5. Áreas de funcionalidad económica RMB (2001)



| Codine municipio cabecera                     | Nombre AFE   | Número de protosistemas | % de la Poblacio de la RMB_2001 | % de la produccion (euros) de la RMB_2001 |
|---|--|-------------------------|---------------------------------|---|
| *8019   | Barcelona  | 10                      | 70,85%                          | 72,53%                                    |
| 8187  | Sabadell   | 1                       | 11,15%                          | 10,69%                                    |
| **8114  | Martorell  | 1                       | 2,42%                           | 4,04%                                     |
| 8096  | Granollers   | 5                       | 3,70%                           | 4,00%                                     |
| 8121  | Mataró   | 2                       | 3,76%                           | 3,18%                                     |
| 8307  | Vilanova i la Geltrú   | 1                       | 2,43%                           | 1,92%                                     |
| 8305  | Vilafranca del Penedès   | 1                       | 1,16%                           | 1,25%                                     |
| 8163  | Pineda de Mar  | 1                       | 0,91%                           | 0,73%                                     |
| 8006  | Arenys de Mar  | 1                       | 0,70%                           | 0,46%                                     |
| 8240  | Sant Sadurn d'Anoia  | 1                       | 0,37%                           | 0,39%                                     |
| AFE con municipio de cabecera fuera de la RMB |  | Solo en la RMB          |                                 |   |
| 17095   | Lloret de Mar (Malgrat de Mar/ Palafolls/Santa Susana/Tordera) | 1                       | 1,49%                           | 0,637%                                    |
| 8113  | Manresa (Rellinars)  | 1                       | 0,31%                           | 0,004%                                    |
| 8067  | Centelles (Aiguafreda)   | 1                       | 0,28%                           | 0,046%                                    |
| 8044  | Capellades (Mediona/Sant Quintí)                               | 1                       | 0,22%                           | 0,048%                                    |
| 43016   | Arboç (L') (Castellet i la Gornal)                             | 1                       | 0,22%                           | 0,065%                                    |
| 43148   | Tarragona (Pontons)  | 1                       | 0,02%                           | 0,005%                                    |
| RMB   |  | 30                      | 100%                            | 100%                                      |

\* Lo integran 5 municipios más por fuera de la RMB

\*\* Lo integra 1 municipio más por fuera de la RMB

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de funcionalidad económica, como ya se ha venido argumentando, representan por sí mismas áreas de complementariedad económica. La complementariedad quiere decir ausencia de especialización o baja especialización en el conjunto de los sectores económicos, además de la existencia de una diversidad en la estructura productiva, en las que los diferentes

sectores económicos encontrados en ella, tengan suficientes relaciones de interdependencia y por tanto, una máxima autocontención de la producción<sup>19</sup>. Este indicador es por sí mismo un buen indicador de la aproximación al análisis económico del territorio.

Tabla 4. **Autocontención de la producción comparada (autocontención municipal, en los protosistemas y en las AFE) en 2001**

| código INE municipio cabecera protosistema | Nombre municipio cabecera protosistema | Autocontención municipal promedio (municipios dentro del protosistema) | Autocontención protosistema | código INE municipio cabecera AFE | Nombre municipio cabecera AFE | Autocontención AFE |
|--|--|--|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| 8006                                       | Arenys de Mar                          | 43%  | 52%                         | 8006                              | Arenys de Mar                 | 52%                |
| 8015                                       | Badalona                               | 32%  | 44%                         | 8019                              | Barcelona                     | 81%                |
| 8019                                       | Barcelona                              | 60%  | 75%                         |                                   |                               |                    |
| 8089                                       | Gavà                                   | 33%  | 46%                         |                                   |                               |                    |
| 8118                                       | El Masnou                              | 26%  | 30%                         |                                   |                               |                    |
| 8124                                       | Mollet del Vallès                      | 29%  | 40%                         |                                   |                               |                    |
| 8125                                       | Montcada i Reixac                      | 33%  | 37%                         |                                   |                               |                    |
| 8136                                       | Montornès del Vallès                   | 35%  | 36%                         |                                   |                               |                    |
| 8156                                       | Palau-solità i Plegamans               | 42%  | 41%                         |                                   |                               |                    |
| 8172                                       | Premià de Mar                          | 27%  | 42%                         |                                   |                               |                    |
| 8081                                       | Fogars de Montclús                     | 51%  | 2%                          | 8096                              | Granollers                    | 55%                |
| 8088                                       | La Garriga                             | 40%  | 38%                         |                                   |                               |                    |
| 8096                                       | Granollers                             | 41%  | 53%                         |                                   |                               |                    |
| 8198                                       | Sant Antoni de Vilamajor               | 34%  | 24%                         |                                   |                               |                    |
| 8202                                       | Sant Celoni                            | 50%  | 50%                         | 8114                              | Martorell                     | 59%                |
| 8114                                       | Martorell                              | 41%  | 59%                         | 8121                              | Mataró                        | 62%                |
| 8121                                       | Mataró                                 | 56%  | 62%                         | 8163                              | Pineda de Mar                 | 62%                |
| 8219                                       | Vilassar de Mar                        | 29%  | 42%                         | 8187                              | Sabadell                      | 58%                |
| 8163                                       | Pineda de Mar                          | 50%  | 62%                         | 8240                              | Sant Sadurní d'Anoia          | 58%                |
| 8187                                       | Sabadell                               | 53%  | 58%                         | 8305                              | Vilafranca del Penedès        | 62%                |
| 8240                                       | Sant Sadurní d'Anoia                   | 56%  | 58%                         | 8307                              | Vilanova i la Geltrú          | 63%                |
| 8305                                       | Vilafranca del Penedès                 | 45%  | 62%                         |                                   |                               |                    |
| 8307                                       | Vilanova i la Geltrú                   | 47%  | 63%                         |                                   |                               |                    |

Fuente: elaboración propia a partir de datos INE (2001)

En la Tabla 4 se pueden observar cómo va transformándose la autocontención de los flujos monetarios entre la autocontención media de los municipios que integran los protosistemas, la del protosistema mismo y finalmente, la de las AFE. Como se puede observar, en términos generales, la autocontención va incrementándose entre los índices municipales, los índices de los protosistemas económicos y finalmente los índices de las AFE<sup>20</sup>. Se confirma de esta forma, que los AFE son una aproximación idónea a la organización del territorio en términos de funcionalidad económica, como ya lo es el protosistema, como punto de partida.

<sup>19</sup> Este indicador ya es por sí mismo un criterio usado para la delimitación de las AFE, el umbral mínimo con este propósito es del 50%. Como ya se ha visto en el anterior epígrafe, respecto a este indicador, Barcelona es el área de funcionalidad económica más autocontenida (superior al 80%). Mientras que las otras grandes AFE tienen una autocontención ligeramente inferior al 60%.

<sup>20</sup> Como requisito indispensable para la configuración de las AFE, como ya se ha explicado con anterioridad, en la metodología es necesario la existencia de una autocontención superior al 50% de los flujos monetarios.

En la RMB, los servicios son los sectores económicos con un mayor peso en la estructura de la producción total, le siguen las industrias, que corresponden a la mitad de la producción de los servicios y finalmente, los sectores primarios, los cuales tienen una representatividad muy baja en el conjunto de la Región. La estructura de las AFE se asimilan bastante a esta estructura productiva, No obstante, hay algunas de ellas en las que hay cierta relevancia de los sectores industriales frente a los servicios, como sucede en las AFE de Martorell, por el mayor peso de la industria automovilística (la SEAT), además de Sant Sadurní d'Anoia y Vilafranca del Penedès, donde prima la industria de la producción vinícola. En la Tabla 5 se observa la estructura de la producción en estas tres grandes familias para el conjunto de las AFE.

Tabla 5. Estructura de la producción de las AFE, 2001

| AFE                    | primario | industrias | servicios |
|------------------------|----------|------------|-----------|
| Arenys de Mar          | 5%       | 34%        | 61%       |
| Barcelona              | 2%       | 28%        | 70%       |
| Granollers             | 3%       | 45%        | 52%       |
| Martorell              | 1%       | 61%        | 38%       |
| Mataró                 | 3%       | 36%        | 60%       |
| Pineda de Mar          | 3%       | 29%        | 67%       |
| Sabadell               | 2%       | 41%        | 58%       |
| Sant Sadurní d'Anoia   | 5%       | 57%        | 38%       |
| Vilafranca del Penedès | 4%       | 43%        | 54%       |
| Vilanova i la Geltrú   | 3%       | 31%        | 66%       |
| total                  | 2%       | 32%        | 66%       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

Analizando en detalle la especialización de la actividad económica encontrada en cada AFE<sup>21</sup> por los sectores definidos según su nivel de tecnología y grado de conocimiento (Chica y Marmolejo, 2011) encontramos como en el caso de los servicios de alto conocimiento e industrias de alta tecnología existe una especialización localizada en los subcentros (cabeceras de las AFE), pero también en otros municipios de ellas. Este fenómeno de la mayor dispersión de la especialización se encuentra, especialmente, en las AFE de mayor tamaño como: Barcelona, Granollers y Sabadell. En el resto de las AFE, la especialización, especialmente de los servicios intensivos en conocimiento, se localiza fundamentalmente en los subcentros (aunque con una menor intensidad que la observada en las AFE de mayor tamaño<sup>22</sup>).

En el resto de actividades económicas (industrias de baja y media tecnología, servicios de bajo conocimiento y sectores primarios) la especialización sigue unos patrones de mayor dispersión que en las actividades intensivas en conocimiento, especialmente en los sectores primarios y en las industrias. Estos dos sectores presentan una mayor dispersión y a su vez especialización de la actividad en los municipios del interior de la RMB, es decir, las AFE localizadas en la periferia del continuo económico central. Contrariamente, la especialización de los servicios se encuentra fundamentalmente en municipios localizados hacia la costa, y con una menor intensidad, que la observada en los sectores primarios y las industrias, tal y como se observa en las Figuras 6 y 7. En éstas se observan detallados los coeficientes de

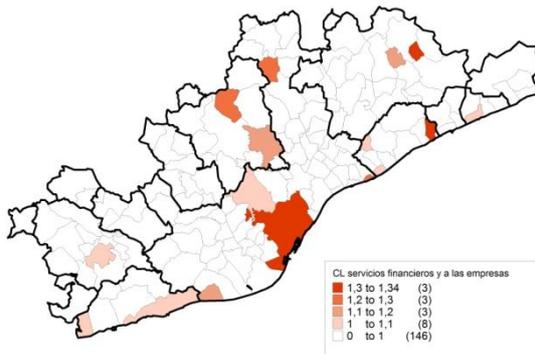
<sup>21</sup> La especialización ha sido calculada según la ecuación explicada en el apartado 3.2.

<sup>22</sup> En los servicios informáticos y de telecomunicaciones existe una ligera especialización en general en toda la RMB, que prácticamente se concentra en el AFE de Barcelona.

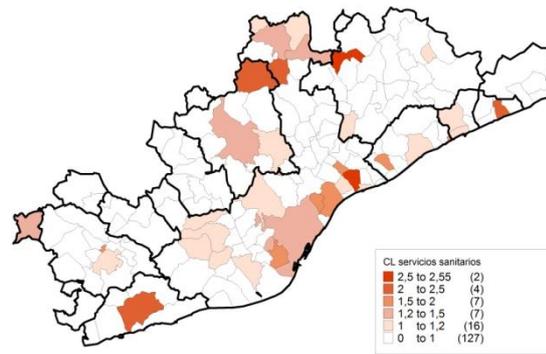
localización para cada uno de los sectores agrupados en la familia de los servicios intensivos en conocimiento e industrias de alta tecnología (6) y para el resto de sectores (3).

**Figura 6. Coeficiente de especialización municipal de la producción de los sectores económicos intensivos en conocimiento (de mayor valor añadido) en cada una de las AFE**

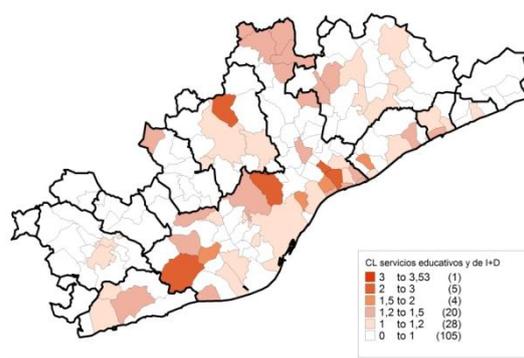
CL servicios financieros y a las empresas



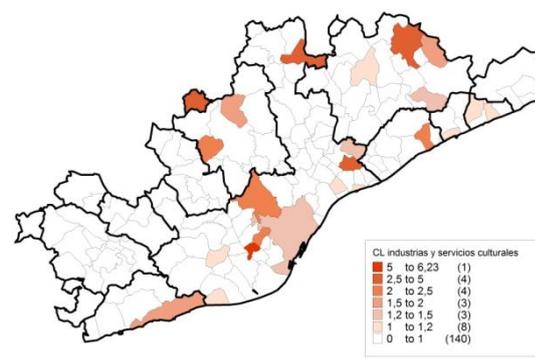
CL servicios sanitarios



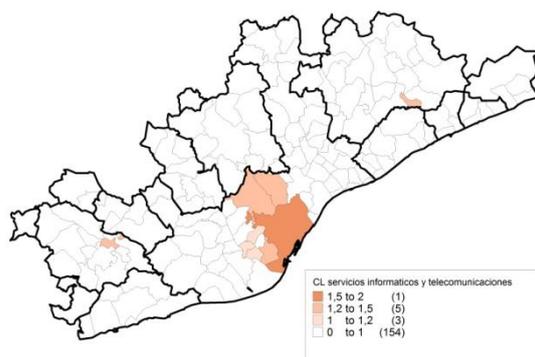
CL servicios de I+D y educativos



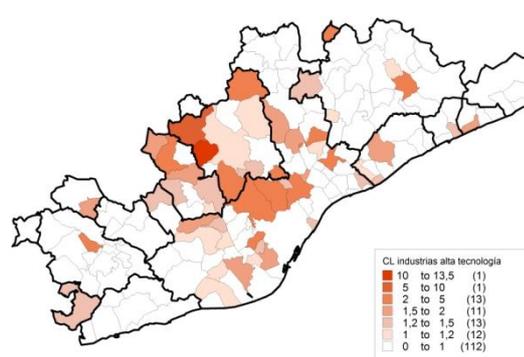
CL industrias y servicios culturales



CL servicios informáticos y de telecomos



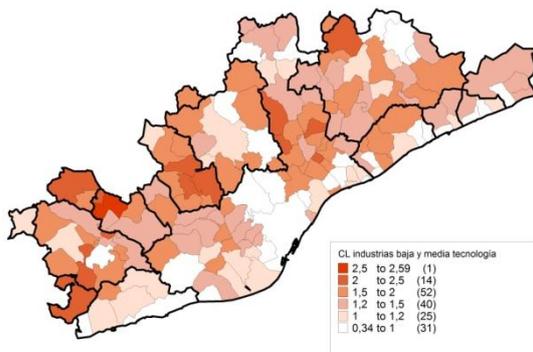
CL industrias de alta tecnología



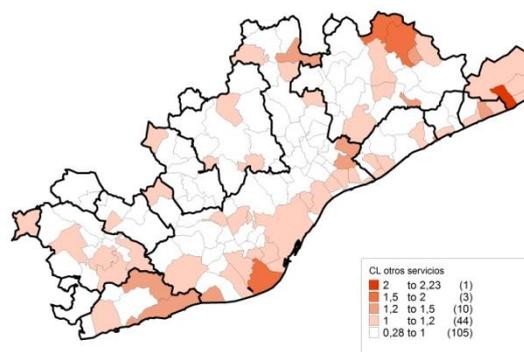
Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

Figura 7. **Coefficiente de especialización municipal de la producción del resto de sectores económicos (industrias y servicios NO intensivos en conocimiento) en cada una de las AFE**

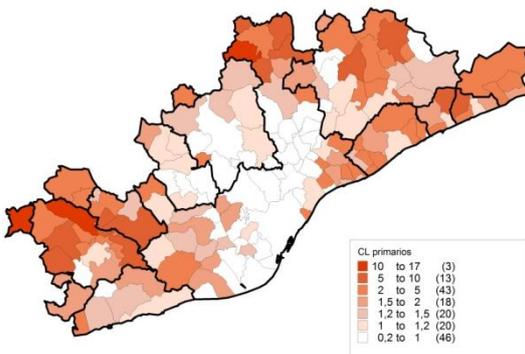
CL industrias de baja y media tecnología



CL servicios no especializados



CI primarios



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

El análisis sobre la especialización de la actividad económica en las AFE permite concluir que, si bien la complementariedad en el conjunto de la estructura productiva de las AFE es un factor primordial para su configuración, a ella se llega también por las dinámicas de interacción económica de los territorios municipales que se hallan especializados en uno o más sectores económicos, y que al agruparse en las áreas de funcionalidad económica, ven en general incrementado su nivel de diversidad de la producción, tal como se observa en la Tabla 6. De tal forma que, el área de funcionalidad económica en sí misma pone en relación la complementariedad de dichas especializaciones, a favor de su funcionalidad como un territorio de desarrollo económico equipotencial<sup>23</sup>;

<sup>23</sup> Estas relaciones de equipotencialidad en la funcionalidad económica, no obstante, no son excluyentes de las relaciones, que por otra parte, se derivan de unas transacciones empresariales que superan el contacto físico, esto es más evidente con algunos servicios donde las relaciones telemáticas tienen igualmente una presencia en el desarrollo de estas transacciones.

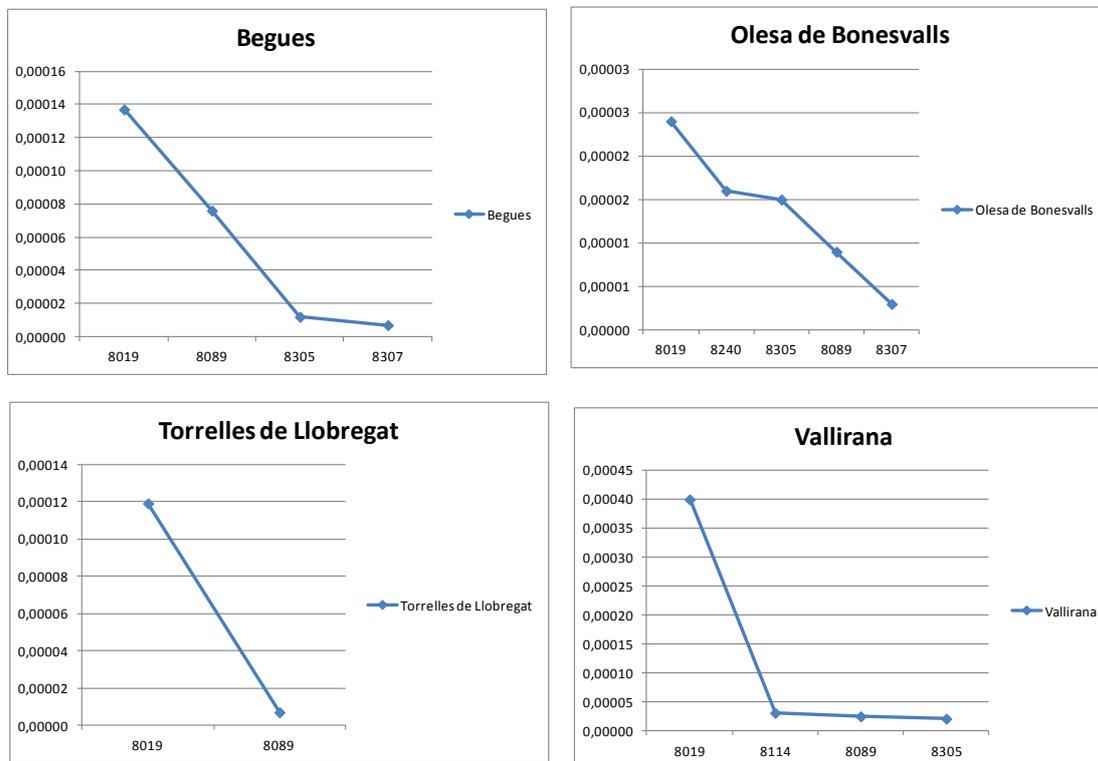
Tabla 6. Diversidad de la producción comparada (diversidad municipal, en los protosistemas y en las AFE) en 2001

| código INE municipio cabecera protosistema | Nombre municipio cabecera protosistema | Índice de diversidad municipal promedio (municipios dentro del | Índice diversidad Protosistema | código INE municipio cabecera AFE | Nombre municipio cabecera AFE | Índice diversidad AFE |
|--|--|--|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 8006                                       | Arenys de Mar                          | 1,57   | 1,60                           | 8006                              | Arenys de Mar                 | 1,60                  |
| 8015                                       | Badalona                               | 1,62   | 1,60                           | 8019                              | Barcelona                     | 1,69                  |
| 8019                                       | Barcelona                              | 1,54   | 1,66                           |                                   |                               |                       |
| 8089                                       | Gavà                                   | 1,51   | 1,53                           |                                   |                               |                       |
| 8118                                       | El Masnou                              | 1,68   | 1,66                           |                                   |                               |                       |
| 8124                                       | Mollet del Vallès                      | 1,25   | 1,30                           |                                   |                               |                       |
| 8125                                       | Montcada i Reixac                      | 1,32   | 1,26                           |                                   |                               |                       |
| 8136                                       | Montornès del Vallès                   | 1,40   | 1,29                           |                                   |                               |                       |
| 8156                                       | Palau-solità i Plegamans               | 1,41   | 1,24                           |                                   |                               |                       |
| 8172                                       | Premià de Mar                          | 1,65   | 1,61                           |                                   |                               |                       |
| 8081                                       | Fogars de Montclús                     | 1,37   | 1,40                           |                                   |                               |                       |
| 8088                                       | La Garriga                             | 1,39   | 1,48                           |                                   |                               |                       |
| 8096                                       | Granollers                             | 1,43   | 1,45                           |                                   |                               |                       |
| 8198                                       | Sant Antoni de Vilamajor               | 1,43   | 1,42                           |                                   |                               |                       |
| 8202                                       | Sant Celoni                            | 1,47   | 1,46                           |                                   |                               |                       |
| 8114                                       | Martorell                              | 1,31   | 1,21                           | 8114                              | Martorell                     | 1,21                  |
| 8121                                       | Mataró                                 | 1,49   | 1,56                           | 8121                              | Mataró                        | 1,61                  |
| 8219                                       | Vilassar de Mar                        | 1,63   | 1,63                           | 8163                              | Pineda de Mar                 | 1,57                  |
| 8163                                       | Pineda de Mar                          | 1,58   | 1,57                           | 8187                              | Sabadell                      | 1,55                  |
| 8187                                       | Sabadell                               | 1,48   | 1,55                           | 8240                              | Sant Sadurní d'Anoia          | 1,25                  |
| 8240                                       | Sant Sadurní d'Anoia                   | 1,20   | 1,25                           | 8305                              | Vilafranca del Penedès        | 1,47                  |
| 8305                                       | Vilafranca del Penedès                 | 1,33   | 1,47                           | 8307                              | Vilanova i la Geltrú          | 1,57                  |
| 8307                                       | Vilanova i la Geltrú                   | 1,55   | 1,57                           |                                   |                               |                       |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE (2001) y VAB de Catalunya (IDESCAT, 2001).

Esta complementariedad en la funcionalidad económica puede explicar, por ejemplo, la integración a la AFE de Barcelona desde su protosistema económico primigenio de los municipios localizados en el macizo del Garraf: Begues, Vallirana, Torrelles de Llobregat y Olesa de Bonesvalls, tal como se pone de relieve en Figura 8, donde se muestran los valores de interacción máxima municipal de estos cuatro municipios con Barcelona. En ella se puede observar como este máximo valor de interacción está por encima de la relación con el protosistema de Gavà, del cual éstos se hallan físicamente más próximos.

Figura 8. Valores de interacción máxima de municipios del Garraf con Barcelona



Nota: 8019 es Barcelona; 8089 es Gavà; 8114 es Martorell; 8305 es Vilafranca del Penedès; 8307 es Vilanova i la Geltrú.

Fuente: elaboración propia

El área del Garraf no tiene una buena accesibilidad física por carretera desde el continuo económico central, donde se encuentra Barcelona, principalmente por su configuración orográfica montañosa, ajena por tanto a la presencia de infraestructuras de conectividad jerárquicas. Sin embargo, analizando los valores máximos de interacción económica municipal de los cuatro municipios que integran esta área, se observa como la interacción con Barcelona prima por encima de la de Gavà y otros municipios que son cabecera de protosistemas y AFE vecinos, como: Vilafranca, Vilanova y Sant Sadurní. La explicación a este fenómeno podría estar fundamentada por la mayor especialización de estos 4 municipios en sectores primarios (especialmente, producción agrícola y canteras), especialización que no se encuentra en Barcelona, y sí en los protosistemas que son vecinos a ellos (Gavà, Vilafranca, Vilanova y Sant Sadurní)<sup>24</sup>. De tal forma que, la expansión, inicialmente del protosistema económico de Barcelona y posteriormente del AFE homónima hacia esta área, puede obedecer a unos principios de complementariedad económica en las relaciones económicas de Barcelona con otros municipios de la RMB, que discuten incluso con condicionantes territoriales, como los expuestos.

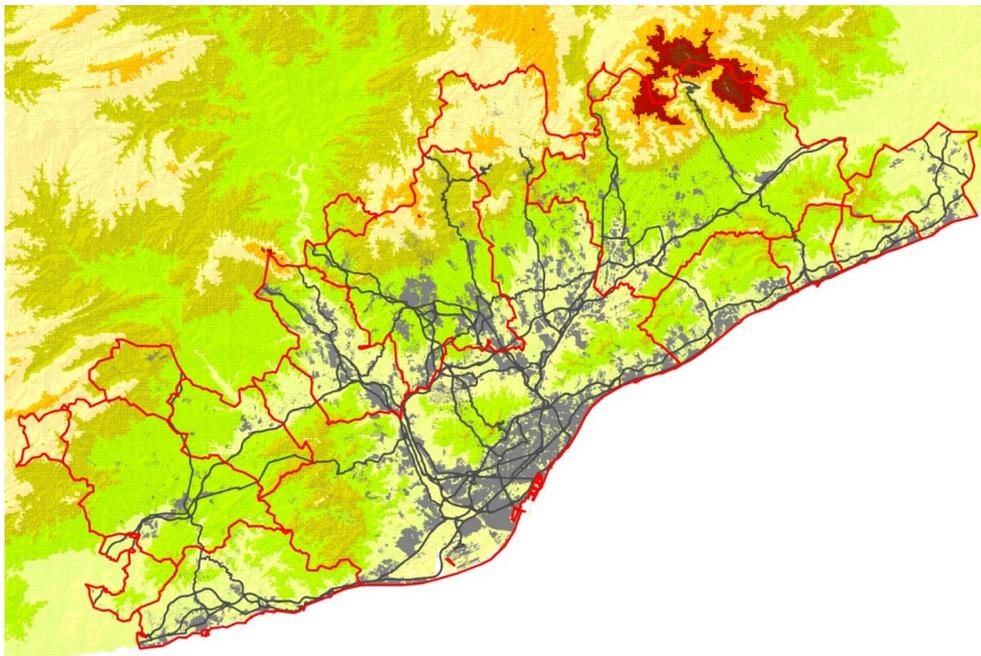
<sup>24</sup>A la cabeza de la especialización en estos sectores se encuentra Begues (3,3), le siguen Vallirana (2,0), Torrelles de Llobregat (1,5) y Olesa de Bonesvalls (1,3).

No obstante, como ya se observó previamente, si bien los flujos de las relaciones empresa-empresa son de un horizonte mayor que los flujos de las personas en la relación residencia-trabajo, las primeras están igualmente condicionadas por factores de accesibilidad, como las segundas, que intrínsecamente están reflejando el impacto de las condicionantes del territorio. En el epígrafe siguiente se analizan las relaciones entre la configuración de las AFE y las características territoriales subyacentes, que han condicionado el desarrollo urbano en el cual ellas se insertan.

#### *5.4 Orografía y sistemas urbanos de las Áreas de funcionalidad económica*

La orografía ha sido sin duda un elemento determinante en los procesos de urbanización de la RMB. Por una parte, limitando la expansión del valle de Barcelona, que tiene como límite la montaña de Collserola; y por otra parte, delimitando los ejes de salida desde ésta hacia otras áreas de la Región. La combinación de estas características orográficas del terreno, traducidas en la estructura metropolitana en unas mejores o más complejas condiciones de accesibilidad, son sin duda factores que intrínsecamente están condicionando la definición de las áreas de funcionalidad económica. Cinco de las 10 AFE se localizan hacia la costa: Barcelona, Mataró, Vilanova, Arenys de Mar y Pineda de Mar (aunque Barcelona se extiende además hacia municipios localizados hacia la ultra periferia de la RMB siguiendo el curso de las cuencas fluviales, que limitan con los sistemas urbanos centrales de Catalunya). Las otras 5 se localizan hacia el interior de la Región; estas son: Vilafranca, Sant Sadurní d'Anoia, Martorell, Sabadell y Granollers. Claramente, los sistemas urbanos de las primeras están bastante relacionados con la presencia de la costa (Barcelona por su tamaño es un caso excepcional), por lo que la mayor parte de los sistemas urbanos se extienden siguiendo las vías que corren paralelas a ella. Mientras que en las segundas, los sistemas urbanos se localizan siguiendo los principales ejes de salida desde Barcelona, que discurren de forma paralela a ríos y rieras, tal como se observa en el eje del río Llobregat, o en las partes bajas de sistemas montañosos, como en los sistemas del Garraf y El Montseny.

Figura 9. AFE. Orografía y estructura territorial



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 9, en el caso del AFE de Barcelona, que incorpora además de su propio protosistema económico, los protosistemas de Gavà, Badalona, El Masnou, Premià de Mar, Montcada i Reixac, Mollet del Vallès, Palau-solità, Montornès del Vallès, y Moià, el continuo morfológico central (que incluye el continuo económico central) se expande por las autopistas C31 y C32 hacia municipios del Baix Llobregat y del Garraf, como son: Sant Boi, Gavà y Castelldefels; por la misma C-32 en dirección norte hacia municipios de la comarca del Maresme, como son: El Masnou y Premià de Mar; y por la autopista B32 hacia municipios de la parte alta del Baix Llobregat, como son: Molins de Rei, Palau-solità y El Papiol. El AFE también incorpora otros municipios por fuera de este continuo morfológico, siguiendo todo el sistema urbano que bordea el sistema orográfico del Garraf, por la vía N-340 que va hacia Vilafranca del Penedès, la vía C-17 que va hacia Vic y la vía C-59 que va hacia Moià, incorporando algunos municipios de la comarca del Vallès Occidental, como son: Santa Perpetua de Mogoda, Palau-solità i Plegamans, Cerdanyola y Sant Cugat del Vallès; y de la comarca del Vallès Oriental, como son: Montornès del Vallès, Caldes de Montbui, Mollet del Vallès, Paret del Vallès, Montmeló, Lliça de Vall y Lliça d' Amunt, entre otros municipios.

El AFE de Granollers, además de incluir su propio protosistema económico, incluye los protosistemas de Sant Celoni, La Garriga, Fogars de Monclús y Sant Antoni de Vilamajor. Además de incluir el sistema urbano localizado en torno a este municipio, contiene los que se encuentran por la autopista C-17, que incluye municipios como son: L'Ametlla del Vallès y La Garriga; y por la autopista AP-7, que incluyen municipios como son: La Roca, Sant Celoni, Cardedeu y Llinars del Vallès.

El AFE de Mataró, además de incluir su propio protosistema económico, incluye el protosistema de Vilassar de Mar. Contiene todo el sistema urbano de Mataró y otros municipios, siguiendo la autopista del Maresme y la N-II hasta sus límites con las AFE de Barcelona y Arenys de Mar.

El resto de AFEs incorporan únicamente sus propios protosistemas económicos originales. En el caso del AFE de Sabadell, su extensión está claramente delimitada por el sistema urbano que forma este municipio con Terrassa y Rubí y que llega incluso hasta los límites de la RMB en los límites con el sistema urbano de Manresa. En el AFE de Martorell, los sistemas urbanos que lo integran siguen el eje de la autopista del Nordeste A-2, los municipios más destacados además, de Martorell, son: Abrera, Esparraguera y Olesa de Montserrat. Las otras AFE (Vilanova, Vilafranca, Sant Sadurní, Arenys de Mar y Pineda de Mar), corresponden a sistemas urbanos de menor tamaño y algunas tienen una vocación de uso marcadamente más agrícola, como en el caso de Vilafranca y Sant Sadurní.

## 6. Conclusiones

Los procesos de policentrismo metropolitano son comúnmente abordados en el estado del arte desde la definición misma de los subcentros, que son su parte visible, donde se reproducen a una escala menor a la del CBD las economías de aglomeración inherentes a éste y donde concurre la densidad del empleo como un elemento clave en su definición.

En este artículo, para el caso de la Región Metropolitana de Barcelona, se ha avanzado en la definición de los subcentros de empleo y de sus áreas de influencia, pero incorporando una perspectiva nueva en el proceso desde la definición de las áreas de funcionalidad económica. Estas corresponden a las áreas mismas de influencia de los subcentros, responden a unas dinámicas de articulación que recogen los beneficios de la integración territorial a partir de la interacción económica, lo cual es uno de los aspectos determinantes y característicos de los procesos de policentrismo. Esta metodología alternativa para la definición de subcentros, por su naturaleza y características, permite definir con claridad los subcentros y sus áreas de influencia que son, principalmente, el producto del crecimiento endógeno de antiguos núcleos que han coexistido con el crecimiento de la ciudad central.

Desde la definición de los protosistemas económicos, que fueron el paso previo a la definición de las áreas de funcionalidad económica y, consecuentemente, de los subcentros de empleo, los resultados obtenidos han reflejado una estructura del territorio metropolitano claramente determinado por las características de la estructura económica subyacente, en la que se observa como en torno a los centros urbanos con mercados de trabajo más grandes y diversificados se encuentran las áreas de funcionalidad económica más extendidas y consolidadas. Barcelona tiene sin duda la mayor y más extendida área de funcionalidad económica, pero en todo el territorio metropolitano se han encontrado con fuerza otras áreas, que constituyen auténticas áreas de funcionalidad económica y territorial, alternativas a ella, configurando en tal sentido un auténtico sistema equipotencial de funcionalidad territorial en la RMB.

Estos resultados pueden orientar la adopción de políticas públicas en la dirección del fortalecimiento de un desarrollo del territorio equilibrado en clara complementariedad con estas áreas de funcionalidad económica y promoviendo un desarrollo equipotencial más allá de la ciudad central.

## Bibliografía

AGUIRRE, C. y MARMOLEJO, C. *Hacia un método integrado de identificación de subcentros a escala municipal: un análisis para la Región Metropolitana de Barcelona*. En: ACE: Architecture, City and Environment, 5 (14): 99-122, 2010. ISSN 1886-4805..

ALONSO, W. *Location and Land Use: Towards a general theory of land rent*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1964, 216p.

ANAS, A. y KIM, I. *General equilibrium models of polycentric urban land use with endogenous congestion and job agglomeration*. En: Journal of Urban Economics, 40: 232-256, 1996.

CAMAGNI, R. *Economía urbana*. A. (1ª Ed. En castellano). Bosch editor, Barcelona, 2005,304p.

CHAMPION, A.K. *Changing demographic regime and evolving polycentric urban regions: consequences for the size, composition and distribution of city populations*. En: Urban Studies, 38 (4): 657-677, 2001.

CHASCO, P. *Modelos de gravitación comercial: una aplicación al anuario comercial de España*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. [en línea] Working [Fecha de consulta:10/02/2012 ] Disponible en: <http://www.uam.es/otroscentros/klein/docjor/pchasco.pdf>. 2000.

CHICA, E. y MARMOLEJO, C. *Los sectores económicos intensivos en conocimiento y sus formas de localización en el territorio metropolitano: un estudio para la Región Metropolitana de Barcelona*. En: ACE: Architecture, City and Environment, 6 (16): 223-252, 2011.

DEMATTEIS, G. *Global networks, local cities*. En: Flux, 15: 17-23, 1994.

FUJITA, M. *A monopolistic competition model of spatial agglomeration: differentiated products approach*. En: Regional Science & Urban Economics, 18: 87-124, 1988.

FUJITA, M. y OGAWA, H. *Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations*. En: Regional Science and Urban Economics, 12: 161-196, 1982.

GALLO, M. et al. *Cambios territoriales en la Comunidad de Madrid: policentrismo y dispersión*. En: EURE, 36 (107): 5-26, 2010.

GARCIA-LÓPEZ, M.A. *Population suburbanization in Barcelona, 1991-2005: Is its spatial structure changing?* En: Journal of Housing Economics, 19 (2): 119-132, 2010.

- GARCÍA-LOPEZ, M.A. y MUÑIZ, I. *¿Policentrismo i dispersión? Una aproximación des de la nueva economía urbana*. En: Investigaciones Regionales, 11: 25-43, 2007.
- GARCIA-LÓPEZ, M.A. y MUÑIZ, I. *Employment decentralisation: policentricity or scatteration? The case of Barcelona*. En: Urban Studies, 47 (14): 3035-3056, 2010.
- HALL, P. y PAIN, K. *The Polycentric Metropolis. Learning from mega-city regions in Europe*. Londres, 2006, 228 p.
- HENDERSON, J. y MITRA, A. *The new urban landscape: developers and edge cities*. En: Regional Science & Urban Economics, 26: 613-643, 1996.
- IDESCAT. *Anuari Estadístic de Catalunya 2001*. [en línea] [Fecha de consulta: 10/10/2011]. Disponible en: <<http://www.idescat.cat/catalog/>>. 2001.
- MARMOLEJO, C. et al. *Policentrismo en el sistema urbano español: un análisis para 7 áreas metropolitanas*. En: Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales (próxima publicación).
- MCDONALD, J.F. *The Identification of Urban Employment Subcenters*. En: Journal of Urban Economics, 21, pp. 242-258. 1987
- MILLS, E. y HAMILTON, B.W. *Urban Economics*, En: Studies in the Structure of the Urban Economy Scott. Foresman. Glenview IL. 1984
- MIRALLES, C. *Transport i Ciutat. Reflexió sobre la Barcelona contemporània*. Servei de Publicacions, Universitat Autònoma de Barcelona, 1997, 326 p.
- MUÑIZ, I. et al. *Cubic Spline population density functions and satellite city delimitation: the case of Barcelona*. En: Urban Studies, 40 (7): 1303-1321, 2003.
- MUÑIZ, I. et al. *Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona*, [en línea]. Working Paper 05.05 [Fecha de consulta: 10/10/2011 ]. Disponible en: <<http://www.ecap.uab.es>>. 2005.
- MUÑIZ, I. et al. *The Effect of Employment Subcentres on Population Density in Barcelona*. En: Urban Studies, 45: 627-649, 2008.
- MUÑIZ, I. y GARCÍA-LÓPEZ, M.A. *Policentrismo y sectores intensivos en información y conocimiento*. En: Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, 160: 263-289, 2009.
- PILLET, Félix; CAÑIZARES, M; RUIZ, A.; MARTÍNEZ, H.; PLAZA, J y. SANTOS, J. *El policentrismo en Castilla-La Mancha y su análisis a partir de la población vinculada y el crecimiento demográfico*. En: Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 20 de abril de 2010, vol. XIV, nº 321. [Fecha de consulta: 10/10/2011 ]. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-321.htm>>. [ISSN: 1138-9788].
- ROCA, J. y MOIX, M. *The Interaction Value: Its Scope and Limits as an Instrument for Delimiting Urban Systems*. En: Regional Studies, 39: 359-375, 2005.

ROCA, J. y MARMOLEJO, C. *Un modelo de interacción espacial aplicado a la distribución metropolitana de la actividad económica*. En: ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno, 1(1):60-79, 2006.

ROCA, J. *et al.* *Urban Structure and Polycentrism: Towards a redefinition of the sub-centre concept*. En: Urban Studies, 46 (13) pp. 2.841-2.868, 2009.

ROCA, J. *et al.* *Estructura urbana, policentrismo y sprawl: los ejemplos de Madrid y Barcelona*. En: Ciudad y territorio, estudios territoriales, XLIII (168): 299-321, 2011.

SASAKI, K. *The stablishment of a subcenter and urban spatial structure*. Enviroment and Planning, (22): 369-383, 1990.

TRULLÉN, J. y BOIX, R. "*Policentrismo y redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona*", en III Congreso de Economía Aplicada, Universitat de Valencia, 1-3 de junio de 2000.

TRULLÉN, J. y BOIX, R. *Barcelona, metrópolis policéntrica en red* [en línea] Working Paper 03-03 [Fecha de consulta:10/11/2011] Disponible en: <<http://www.uv.es/raboixdo/>>.2003

