

Scripta Nova

REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA
Y CIENCIAS SOCIALES

Universidad de Barcelona.

ISSN: 1138-9788

Depósito Legal: B. 21.741-98

Vol. XVIII, núm. 500. 1 de enero de 2015



¿Reduce el policentrismo la movilidad laboral? Un análisis para las siete grandes áreas metropolitanas en España

Carlos Marmolejo Duarte
Universitat Politècnica de Catalunya
carlos.marmolejo@upc.edu

Moira Tornés Fernández
Universitat Politècnica de Catalunya
moira.tornes@upc.edu

¿Reduce el policentrismo la movilidad laboral? Un análisis para las siete grandes áreas metropolitanas en España (Resumen)

En el contexto europeo, España goza de una tradición consolidada en el estudio del policentrismo, numerosos estudios han identificado, mensurado y creado nuevos métodos de identificación de subcentros. El policentrismo ha sido estudiado así desde la perspectiva morfológica y funcional, tanto a escala intrametropolitana como regional. Sin embargo, poca o nula atención se ha puesto al impacto que producen las estructuras policéntricas sobre la eficiencia de la urbanización. En este artículo exploramos la relación que existe entre el policentrismo y la movilidad laboral. A partir de la matriz de movilidad del Censo de Población, y de los estudios previos, construimos una serie de indicadores que permiten medir la incidencia del policentrismo sobre las distancias recorridas por la población ocupada. Asimismo, una vez controlada la estructura de la distribución espacial del empleo y la población, mediante el algoritmo de M. White en 1988 se estudia, con ayuda de un modelo estadístico, la relación entre la exarcebación de la movilidad y diferentes indicadores urbanísticos. Los resultados ponen de relieve que efectivamente el policentrismo reduce la movilidad, y que una vez controlado éste, otros factores obvios como las infraestructuras (de transporte público y privado) incrementan el exceso de movilidad, aunque también otros no tan evidentes como el ratio empleo/vivienda, especialmente en los monocultivos industriales. En cambio, la diversidad de la oferta de vivienda reduce las pautas de movilidad metropolitana. Estos resultados constituyen mensajes claros para la confección de políticas urbanas.

Palabras clave: Policentrismo, movilidad laboral, áreas metropolitanas.

Recibido: 4 de diciembre de 2013
Devuelto para correcciones: 10 de julio de 2014
Aceptado: 2 de octubre de 2014

Is polycentrism reducing labor mobility? An analysis for the seven largest metropolitan areas in Spain (Abstract)

In the European context, Spain has a consolidated trajectory in the study of polycentrism; a number of studies have identified, measured and created new methods to identify subcenters. Polycentrism has been widely studied from the morphological and functional perspective, both intra-metropolitan and regional scales. However, little or no attention has been put to the impact of polycentric structures on the efficiency of urbanisation. In this paper, we explore the relationship between polycentricity and labor mobility. Starting from the mobility matrix contained in the Population Census and some previous studies, we have built a series of indicators to measure the incidence of polycentricity on the distances travelled by the working population. In addition, once the structure of the spatial distribution of employment and population has been controlled by the algorithm of M. White 1988, we study, using a statistical model, the relationship between the excess of labor mobility and different urban indicators. The results show that polycentricity effectively reduces mobility, at the time that other obvious urban attributes such as infrastructures (both intended for cars and public transportations) and other planning features, such as the employment to housing ratio and the specialisation in manufacturing, increase it. Conversely, the diversity of housing reduces mobility. These findings show clear implications for urban policies.

Keywords: Polycentrism, labor mobility, metropolitan area

La estructura espacial de la distribución del empleo¹ y la población hacia el interior de nuestras metrópolis tiene una importancia *sine qua non* en las dinámicas urbanas. Dentro de ellas la movilidad laboral, es decir, el desplazamiento del conjunto de la población ocupada siguiendo una trayectoria con implicaciones espaciales y temporales, es un tema de especial relevancia. No sólo por cuanto conlleva un importante coste ambiental, al representar un movimiento horizontal contrapuesto al vertical que es normal en la naturaleza² e hipotecar la función socializadora de las vías³, sino también, porque consume el recurso más escaso con el que contamos: el tiempo. Tiempo que en vez de usarlo en tareas productivas y reproductivas lo usamos para desplazarnos. Incluso se ha llegado a afirmar que “en las sociedades modernas, la movilidad espacial es altamente valorada ya que está asociada a la libertad individual”⁴, y por tanto puede conllevar a procesos de cohesión, pero también de exclusión⁵, de manera que el *potencial* de movilidad *física* puede ser entendido como un capital en sí mismo capaz de incidir en la movilidad social⁶.

¹ Este artículo se enmarca en el proyecto “*El policentrismo revisitado desde laperspectiva del comportamiento espacio-temporal de la poblacion en las principales metropolis españolas*” financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad bajo la referencia CSO2012-33441 del cual el primer autor es el investigador principal, así como en la tesis doctoral de la segunda autora realizada en el contexto de dicho proyecto. Ambos autores quieren agradecer al Dr. Jorge Cerda Troncoso su inestimable apoyo en la asesoría recibida para el uso del SIG TransCAD.

² Navazo, 2013

³ Miralles, 2002

⁴ Flamm y Kaufmann, 2006; p. 167

⁵ Miralles y Cebollada, 2003

⁶ Kaufmann, *et al.* 2004

La movilidad, por tanto, se ha convertido en fuente de controversia y preocupación para los *policy makers* urbanos, al incidir sobre los vectores ambiental, económico y social sobre los cuales se supone apoyado el paradigma de la sustentabilidad. En Europa grandes esperanzas han sido puestas en el desarrollo urbano policéntrico como alternativa sustentable al crecimiento disperso o megacefálico, así la *European Spatial Development Perspective*, acordada en 1999, eleva al policentrismo a rango de política territorial central en la UE⁷. Opción seguramente inspirada en la corriente académica aparecida en la década de los 80 que entendía que el policentrismo podía ser una alternativa a los problemas devenidos del monocentrismo⁸. Ni que decir tiene que las administraciones con competencias en desarrollo regional y urbano han seguido la misma senda, y para muestra basta el Programa de Planeamiento Territorial de Cataluña de las legislaturas 2003-2006 y 2006-2010, ampliamente conocido, con instrumentos fuertemente apoyados en la nodalidad e incluso los esfuerzos por dotar de rasgos policéntricos a Madrid, una ciudad históricamente monocéntrica⁹. Dichas políticas asumen que una distribución equilibrada del empleo y la población en núcleos espacialmente distribuidos a lo largo del territorio conlleva ventajas que mejoran no sólo la competitividad económica y la eficiencia ambiental, sino también la cohesión social, ya que la reducción de los movimientos pendulares mejora la equidad en el acceso tanto las oportunidades laborales como a los servicios que le son consustanciales. Sin embargo, hay que reconocer que se trata de una apuesta optimista con una esencia más bien normativa que no analítica¹⁰. De hecho, los supuestos beneficios del policentrismo tienen una base aún poco sólida e incluso, en algunos casos, contradictoria¹¹.

En España el estudio del policentrismo ha consolidado, en el decurso de los últimos diez años, una gran tradición que destaca en el contexto europeo. Importantes esfuerzos se han hecho para:

- a) Caracterizar la estructura de nuestras ciudades y regiones¹²,
- b) Crear nuevos métodos para identificar subcentros¹³,
- c) E incluso poner en tela de juicio la conceptualización de los mismos subcentros por parte de las disciplinas tradicionales¹⁴.

Buenos referentes de esa tradición son los monográficos dedicados a este tema en las revistas *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*¹⁵; y *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*¹⁶. A pesar de lo anterior, poco o nulo interés se ha puesto en lo que parece esencial en el estudio del policentrismo, es decir, en su relación con la eficiencia de la urbanización.

⁷ Meijers, 2008

⁸ Clark *et al.* 1994

⁹ Santiago, 2006

¹⁰ Green, 2007

¹¹ Boix y Trullén, 2012

¹² Muñiz, *et al.* 2003; García-López, 2007; Muñiz y García López, 2009; Aguirre y Marmolejo, 2010; García-López y Muñiz, 2010; Gallo *et al.* 2010; Feria, 2010; Pillet *et al.* 2010; Solis *et al.* 2012; García-López, 2010

¹³ Trullén y Boix, 2000; Ruiz y Marmolejo, 2008; Marmolejo y Cerda, 2012; Marmolejo *et al.* 2013

¹⁴ Roca *et al.* 2009

¹⁵ Núm. 18, 2012

¹⁶ Núm. 176, 2013

En este artículo se ofrecen los primeros resultados de un programa empírico cuyo cometido principal es probar la relación que existe entre el desarrollo urbano policéntrico y los patrones de comportamiento espacial de la población ocupada. En concreto se analiza la distancia recorrida por las personas trabajadoras, elemento que goza de una gran popularidad en la literatura especializada¹⁷. Así, a partir de los datos de la matriz de movilidad del censo del 2001, se estudian los patrones de movilidad laboral en los 764 municipios que conforman las 7 grandes ciudades reales españolas. Primero se compara la longitud de los desplazamientos laborales en las diferentes áreas metropolitanas, y para ello, se controla el hecho de que son diferentes en tamaño (población, superficie territorial y área urbanizada) y forma (geometría, topografía y continuidad de la urbanización). Una vez controlada la forma y el tamaño, se explora la relación que existe entre el desplazamiento y la estructura urbana (nivel de policentrismo). Finalmente, se estudian otros factores urbanísticos (medios de transporte, balance de usos del suelo, diversidad residencial, etc.) y del mercado de trabajo (cualificación, diversidad del empleo, etc.) que incentivan la movilidad no explicada por la el tamaño, la forma y la estructura metropolitana.

El resto del artículo se estructura así: 1) primero se realiza una breve revisión de la literatura previa, 2) luego se plantea la metodología general, los datos y casos utilizados, 3) a continuación se estudia la relación entre policentrismo y movilidad, 4) para luego explorar el impacto sobre el exceso de movilidad del resto de factores que están allende del tamaño, la forma y la estructura metropolitana. En las conclusiones los principales hallazgos son puestos en perspectiva.

Estructura urbana y movilidad en la literatura

La relación entre uso del suelo y transporte es una constante en todos los modelos urbanos, de hecho algunos, como los acuñados por la economía urbana asumen que el *trade off* entre el coste de transporte y la renta del suelo determinan la localización residencial¹⁸: los trabajadores están dispuestos a viajar *sólo* hasta el punto en el que su coste marginal de transporte se equipara al ahorro marginal en la vivienda, generando de esta manera la triada trabajo-transporte-vivienda. Dichos modelos, sin embargo, se han convertido en diana de un importante criticismo, no sólo porque el sujeto de estudio se ha trasladado desde el transporte a la movilidad¹⁹ y por tanto a las decisiones individuales que la motivan; sino también porque las decisiones locativas dependen cada vez menos del sitio del trabajo. En efecto, la elección residencial y su relación con la localización del empleo ha perdido solidez ante la emergencia de nuevos fenómenos como la flexibilización laboral (que implica también movilidad), los cambios demográficos (relacionados con la formación de hogares, el incremento de la esperanza de vida y de trabajadores por hogar), las TIC (que permiten el trabajo equidistribuido y la toma de decisiones a distancia), el aumento del nivel de renta que alimenta la cultura del ocio, la valoración de la calidad de vida asociada a las amenidades del entorno de la vivienda, etc.²⁰ Todo ello ha producido una mayor flexibilidad en la forma en cómo tanto las empresas como los hogares toman sus decisiones locativas, produciendo un

¹⁷ Sohn, 2005

¹⁸ Mills, 1972

¹⁹ Miralles, 2002

²⁰ Champion, 2001; Flamm y Kaufmann, 2006

debilitamiento de la relación vivienda-empleo. Además, esa flexibilización también se ha visto facilitada por la mejora en la tecnología del transporte tanto público (p.e. integración tarifaria, información sobre las redes y su funcionamiento) como privado, con sus innovaciones tecnológicas que facilitan la conducción (p.e. embragues automáticos, conducción geoasistida), la hacen más segura (p.e. *airbags*, etc.), la diversifican (p.e. motocicletos, biplazas, etc.) y generan productos derivados (p.e. *car sharing*, coches/buses de empresa, zonas verdes, etc.). Así la contracción espacio-temporal de las últimas décadas ha irrumpido de forma desconcertante sobre la vida social²¹, incluida la movilidad laboral. Quizá por todo ello, y volviendo a la teoría fundacional de la economía urbana, ha resultado difícil en los trabajos empíricos asociar la variación de la renta del suelo residencial a la localización del empleo²².

Lo anterior, sin embargo, no anula la relación entre la estructura urbana y la movilidad, sino simplemente deja claro que no se trata de una relación causal unívoca. La literatura que ha estudiado dicha relación ofrece dos aproximaciones claramente diferenciadas que se revisan a continuación.

La relacionada con la forma como se co-localizan intrazonalmente el empleo y la población

Desde una perspectiva intrazonal hay un debate abierto sobre el impacto que produce el balance empleo/vivienda sobre la movilidad laboral. Una zona se considera equilibrada cuando la población ocupada puede obtener un trabajo dentro de una distancia razonable. De manera que los desequilibrios ocurren cuando el número de empleados que pueden residir en el mismo sitio difiere sustancialmente del número de empleos. Así el superávit o déficit de trabajadores produce, necesariamente, viajes entre las diferentes zonas del sistema urbano²³. En ese sentido, a finales de la década de 1980 en los EE.UU. apareció un conjunto de trabajos empíricos que analizaron hasta qué punto el desbalance empleo/población, y más en el fondo aún el *zoning* exclusivo, era el responsable del espectacular incremento de los desplazamientos laborales y la congestión. Dichos estudios encontraron una relación exigua, y no lineal, entre la estructura de usos del suelo (empleo/vivienda) y la longitud de los desplazamientos laborales²⁴: sólo los desequilibrios acentuados parecían producir efectos significativos sobre la movilidad. Por el contrario, sus autores concluyeron que la decisión residencial está basada en muchos factores, además de la separación vivienda-trabajo, tales como la calidad del entorno, la seguridad percibida²⁵ y los servicios del consumo incluido el ocio²⁶. Puede ser que la debilidad de dichos resultados resida precisamente en la simplificación del estudio de la co-localización, especialmente en las ciudades dónde la elección residencial está *más estrechamente condicionada* por el libre mercado, y por ende debe tenerse en cuenta también el nivel adquisitivo de los hogares así como sus gustos y necesidades en relación a la vivienda²⁷. Igualmente inadecuada resulta la construcción del ratio empleo/vivienda, puesto que los cambios en las estructuras

²¹ Harvey, 1990

²² Roca y Clusa, 200

²³ Cervero, 1989; Giuliano y Small, 1993

²⁴ Peng, 1997

²⁵ Wachs y Taylor, 1993; Giuliano y Small, 1993

²⁶ Aguilera y Mingnot, 2004

²⁷ Giuliano y Small, 1991

demográficas suponen que en un solo hogar pueda haber dos e incluso más personas ocupadas. No basta, por tanto, que haya un equilibrio cuantitativo en el destino de los usos del suelo para contener la movilidad; debe también haber una correspondencia cualitativa en la cual la diversidad de vivienda pueda satisfacer las diferentes demandas residenciales de los empleados locales.

La relacionada con la forma en la que se distribuyen a escala metropolitana la población y el empleo

La idea que la estructura espacial de los sistemas metropolitanos incide sobre los patrones y la magnitud de los desplazamientos no es nueva: “El policentrismo es identificado como una forma más eficiente ya que reduce los tiempos de desplazamiento laboral, y por tanto, los costes. En dicho razonamiento la ciudad monocéntrica se torna ineficiente ya que el crecimiento urbano produce congestión en las zonas centrales²⁸”. Lo cual supone que las actividades que se aglomeran en subcentros proveen una estructura tal que conduce a la reducción de los desplazamientos laborales al aproximarse a las zonas residenciales de los propios subcentros como de sus inmediaciones. De hecho la literatura teórica del policentrismo apoya la hipótesis que los subcentros, en un sistema autorganizado, emergen precisamente como consecuencia del incremento del tamaño de las ciudades y de la congestión²⁹. Esta hipótesis fue comprobada por McMillen y Smith³⁰ en 62 áreas metropolitanas de los EE.UU., al ratificar que efectivamente existe una relación entre el número de subcentros, el tamaño urbano y el coste de desplazamiento. Pero ¿Significa eso automáticamente que el policentrismo reduce dichos desplazamientos? Cervero y Wu³¹ encontraron que los desplazamientos en el centro de San Francisco eran un 30% más largos que en los centros periféricos (p.e. Silicon Valley), y que por tanto el desarrollo polinucleado reducía los desplazamientos. Asimismo, Aguilera³² confirmó este hallazgo en las tres principales ciudades francesas, en donde la existencia de subcentros permite que los residentes de las periferias tengan viajes más cortos, si bien no viven en las inmediaciones de los subcentros, y por tanto no son tan cortos como lo presupone la teoría.

Empero, desde una perspectiva diacrónica Cervero y Wu³³ concluyeron que la descentralización concentrada del empleo, es decir el reforzamiento del policentrismo en San Francisco, no estaba asociado con una reducción en la distancia recorrida por los trabajadores, tal y como lo apuntara ya Baccaini³⁴ para el caso parisino debido a la descentralización paralela de la población. Así, el cambio de la estructura espacial del empleo podría quedar opacado por el cambio en la estructura espacial de la población ocupada. Resultados que contrastan con los encontrados por Gordon *et al.*³⁵ en Los Ángeles para el periodo 1970-1980, según dichos autores en un escenario en el cual la población se dispersa y el empleo se aglomera en torno a algunos subcentros, la

²⁸ Clark y Kuijpers-Linde, 1994; p. 3-4

²⁹ Fujita y Ogawa, 1982

³⁰ McMillen y Smith, 2003

³¹ Cervero y Wu, 1997

³² Aguilera, 2005

³³ Cervero y Wu, 1998

³⁴ Baccaini, 1997

³⁵ Gordon *et al.* 1986

emergencia del policentrismo reduce los desplazamientos laborales debido a un incremento en el número de viajes en los *counties* periféricos. Dichos resultados, en principio contradictorios, podrían converger si en vez de analizar la distancia recorrida se hubiese analizado el tiempo de desplazamiento, debido a que las localizaciones periféricas gozan de menos congestión. Utilizando el tiempo y no la distancia recorrida Sultana³⁶ encontró que, en Atlanta, los núcleos de empleo más dispersos presentan ventajas en términos de tiempo de desplazamiento en relación a los núcleos de empleo más centrales, asimismo, que cuanto más grande es el núcleo mayor es el tiempo de viaje; sin embargo, hay que advertir, que dicha ciudad, según la propia autora, es una de las más congestionadas. Por tanto la menor duración de los viajes hacia los subcentros puede enmascarar recorridos más veloces y por ende más largos, y además en automóvil, como ya fuese comprobado en San Francisco por Cervero y Wu³⁷.

De los estudios revisados únicamente el de Aguilera³⁸ aúna las dos perspectivas anteriores al explorar hasta qué punto una estructura policéntrica incentiva, con el paso del tiempo, la co-localización empleo/vivienda. Su estudio, realizado en París, Lyon y Marsella para el periodo 1990-2000 reveló, como se ha dicho antes, que desde una perspectiva sincrónica efectivamente los subcentros permiten la existencia de recorridos más cortos; pero desde una perspectiva dinámica pierden fuelle en su capacidad de articulación de los mismos. De esta manera, en el periodo estudiado, existe una progresiva reducción de la autocontención y la autosuficiencia de los subcentros de dichas ciudades, es decir, que cada vez menos población ocupada trabaja en ellos; y a la vez, las empresas situadas en ellos atraen empleados de sitios cada vez más lejanos. Al mismo tiempo sus residentes ocupados se desplazan *progresivamente* bien a otros subcentros, bien a sus periferias a trabajar. De manera que el policentrismo no parece reforzar ni la co-localización empleo-vivienda ni reducir, con el paso del tiempo, la longitud de los desplazamientos laborales. En el mismo sentido se afilian las conclusiones de Miquel Ángel García-López³⁹ quien, usando datos de la evolución demográfica en Barcelona en el periodo 1991-2005, encontró un reforzamiento del papel que juegan las infraestructuras viarias en la distribución de la población en detrimento de la histórica influencia del centro y los subcentros.

Puede que las contradicciones halladas en los trabajos anteriores tengan su origen en:

- a) La gran simplificación con la que se ha estudiado tanto el empleo como la vivienda. Puesto que es evidente que existe una gran divergencia entre las cualificaciones de la oferta y la demanda de trabajadores, como en la oferta y demanda de viviendas. Por tanto, el mercado laboral y el residencial sólo entrarán en interacción si las personas pertenecen al mismo nicho laboral y tienen las mismas necesidades/capacidades residenciales. En ese sentido Van der Laan⁴⁰ y Schwanen *et al.*⁴¹ concluyen que el policentrismo sólo reduce los desplazamientos si el mercado de trabajo suburbano (estructurado por los subcentros) es independiente del

³⁶ Sultana, 2000

³⁷ Cervero y Wu, 1997

³⁸ Aguilera, 2005

³⁹ Miquel Ángel García-López, 2010

⁴⁰ Van der Laan, 1998

⁴¹ Schwanen *et al.* 2001

mercado de trabajo central; de lo contrario se producen recorridos largos entrecruzados.

- b) El hecho que no se haga una diferenciación entre *dos tipos de subcentros: por una parte*, aquellos maduros que provienen de la integración de centros antiguamente independientes con una mayor diversificación de su base económica, fijación de su población y con más servicios; y, *por otra parte*, aquéllos emergentes que provienen de desarrollos recientes de nueva planta, producidos por crecimiento por descentralización, ubicados en zonas que difícilmente pueden proveer trabajadores suficientes o suficientemente cualificados, y que por ende impiden la vinculación local entre la población ocupada y los empleos localizados.

En este trabajo intentamos controlar ambos aspectos en la forma en cómo se explicita en el epígrafe siguiente.

Métodología, datos y casos de estudio

De forma sintética la metodología consiste en tres grandes bloques: 1) En el primero se delimitan las ciudades “reales” (es decir, aquellas articuladas por relaciones funcionales), se identifican sus centros y subcentros, 2) luego se caracteriza la movilidad laboral mediante la construcción de indicadores simples de distancia recorrida, que se ponen en relación con el nivel de policentrismo de cada ciudad, y 3) finalmente se construye un indicador de exceso de movilidad para regresarlo sobre diversas características del tejido urbano y el mercado residencial-laboral.

Delimitación e identificación de subcentros

De las dos grandes familias de identificación de subcentros que existen (para un concienzudo estudio de los métodos de identificación de subcentros pueden consultarse los trabajos de Ureña *et al.*⁴², Marmolejo *et al.*⁴³ y Boix y Trullén⁴⁴), en este trabajo usamos la basada en el análisis de los flujos de personas. En concreto, replicamos el método propuesto por Josep Roca y su equipo de trabajo⁴⁵ basado en el valor de interacción⁴⁶. Dicho método, a los intereses que ocupan a la presente investigación tiene dos bondades sobre otros, a saber: 1) permite identificar los límites de los sistemas metropolitanos, 2) a partir de un proceso de-abajo-hacia-arriba identifica los subcentros y sus *hinterlands* (subsistemas) a la vez.

⁴² Ureña *et al.* 201

⁴³ Marmolejo *et al.* 2013

⁴⁴ Boix y Trullén, 2012

⁴⁵ Roca, Moix y Arenallo, 2012

⁴⁶ El valor de interacción es un indicador que mide “la fuerza” con la que se vinculan dos municipios de forma recíproca y normalizada por su tamaño en términos de empleo y población ocupada. Su expresión matemática es como sigue:

$$V_{ij} = \frac{F_{ij}^2}{POR_i LTL_j} + \frac{F_{ji}^2}{POR_j LTL_i}$$

Donde, F_{ij} y F_{ji} son los flujos recíprocos entre los municipios i y j ; POR es la población ocupada residente y LTL son los puestos o lugares de trabajo localizado (en el caso de la movilidad laboral).

Construcción de indicadores de desplazamiento

La matriz de movilidad utilizada es una matriz origen destino simple a escala municipal, por tanto, para calcular la distancia recorrida por las personas ocupadas se ha realizado una estimación a partir de la red viaria y siguiendo un procedimiento de optimización de rutas en TransCAD. Los desplazamientos de la población ocupada que trabaja en su mismo lugar de residencia (*resident workers*) se ha calculado a partir del análisis de la superficie urbanizada real de cada municipio⁴⁷. Asimismo, la matriz analizada responde únicamente a los viajes con origen y destino dentro del área estudiada, excluyendo, de esta manera, los desplazamientos laborales intermetropolitanos o la movilidad laboral desde la segunda residencia.

Cálculo del exceso de movilidad

El indicador de exceso de movilidad se construye como el cociente entre la distancia recorrida real y la distancia “requerida”. La distancia “requerida” es la mínima que habría de recorrer la población ocupada habida cuenta de: a) la distribución espacial de su lugar de residencia, b) la distribución espacial del empleo, y c) la red viaria que vincula unos sitios con otros. Por tanto la distancia “requerida” es la que minimiza el esfuerzo global para desplazar al conjunto de la población de su lugar de residencia al lugar de trabajo disponible más cercano. Este indicador, como se ve, es robusto ante: a) las variaciones morfológicas (tamaño y forma) de las áreas metropolitanas, y b) a sus diferentes estructuras (monocentrismo/policentrismo). Para calcular la distancia “requerida” se ha utilizado el *optimal commuting index*⁴⁸ de White⁴⁹ con el concurso de TransCAD y la red viaria intrametropolitana. De esta manera si el cociente es 1 quiere decir la distancia recorrida real es la misma que la mínima requerida, y si es mayor a 1 quiere decir que existe un *exceso de movilidad*.

Los datos utilizados en esta investigación provienen fundamentalmente de:

⁴⁷ En concreto se ha supuesto, por facilidad, que la superficie urbanizada se distribuye en un círculo, y posteriormente se ha calculado otro círculo interior cuya superficie equivale a la mitad de la del círculo exterior, así la distancia recorrida es el radio del círculo interior.

⁴⁸ Dicho índice consiste en minimizar, con el concurso de un modelo de optimización:

$$CT = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (C_{ij} X_{ij})$$

Sujeto a las siguientes restricciones

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = LTL_j, \quad \sum_{i=1}^n X_{ij} = POR_i \quad \text{y} \quad X_{ij} \geq 0$$

Donde C_{ij} es el coste de generalizado de transporte para ir de i a j , que en nuestro caso, responde al tiempo de viaje, ya que los estudios empíricos previos han constatado que para los *commuters* el tiempo es más importante que la distancia (Wachs y Taylor, 1993). Para ello ha sido necesario asignar a cada tramo de la red una velocidad de diseño. X_{ij} es el número de trabajadores que viajan de la zona i a la j ; POR es la población ocupada residente del sitio i de origen y LTL es el empleo o lugares de trabajo localizados del sitio j de destino. Si CT se divide por la suma de LTL tenemos el recorrido medio en este caso en minutos; a efectos de construir el indicador, los flujos son transformados en distancia. Finalmente indicar que se ha construido un modelo de optimización para cada área metropolitana estudiada.

⁴⁹ White, 1988

- 1) El Censo de Población y Vivienda del año 2001, del cual se extrae la matriz de movilidad laboral, el número de viviendas así como su destino (principal, secundario, etc.), antigüedad y superficie, la población total, la población ocupada residente y sus características como tipo de ocupación, sector en el que labora, etc. Asimismo, las características del empleo (suma sobre los destinos de la matriz de movilidad laboral) en términos ocupacionales (CNO) y sectoriales (CNAE).
- 2) El Corine Land Cover del año 2000, del cual se extrae la superficie de suelo artificializado.
- 3) La red viaria de Tele Atlas, de la cual se extraen las vías de alta capacidad/velocidad, su categorización, sus accesos e intercambiadores y se completa con información sobre peajes. Asimismo, sobre la base de dicha cartografía, se calculan, con el concurso del SIG TransCAD las distancias viarias entre municipios.
- 4) Una digitalización propia de la red de estaciones ferroviarias tanto del servicio de cercanías como del metro (cuando existe).
- 5) El modelo digital del territorio, del cual se extraen indicadores de la naturaleza orográfica sobre la que se asientan las ciudades estudiadas.

Con esta información se construyen los indicadores antes mencionados, así como otros cuyo cálculo será explicitado oportunamente más adelante.

Los casos de estudio constituyen siete de las grandes ciudades españolas: Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao, Sevilla, Zaragoza y Málaga. Estos sistemas en conjunto aúnan 764 municipios, con una superficie urbanizada de 2.582 km², distribuida en un territorio de 32.412 km², en la que habitaban, a fecha censal (2001) 16,2 millones de personas, de las cuales 6,32 millones estaban ocupadas. En el conjunto de las 7 áreas metropolitanas, siguiendo la metodología antes indicada, se han identificado 80 subcentros. Los centros metropolitanos acaparan un 62% del empleo, mientras que los subcentros un 13%, por tanto las centralidades (centros + subcentros) detectadas son el destino de la inmensa mayoría de los flujos estudiados. Tal y como se aprecia en la figura 1 en la página siguiente.

Policentrismo y movilidad

Según nuestros cálculos en las principales ciudades del estado español a fecha del Censo del 2001 las personas ocupadas recorrían aproximadamente unos 56 millones de kilómetros para llegar de su hogar a su lugar de trabajo. Si consideramos que en dichas ciudades trabajaban unos 6,3 millones de personas, entonces los residentes ocupados de las grandes metrópolis españolas recorrían, de media, unos 8,9 km (o el doble si se considera el viaje de regreso⁵⁰). Esa media es variopinta, y se mueve entre 6,1 km para el caso zaragozano hasta 11 km para el madrileño. Naturalmente detrás de dicha cifra está el tamaño urbanizado de la metrópoli, por eso no es de extrañar que el recorrido medio más pequeño corresponda precisamente a la menor de las metrópolis, es decir a Zaragoza y viceversa. Si bien, tampoco puede ligarse directamente al tamaño del área efectivamente urbanizada, debido a la existencia, hacia el interior de las metrópolis, de

⁵⁰ En esta hipótesis las personas van y vuelven a sus hogares sin desviarse de las rutas óptimas ni realizar encadenamientos con otros motivos, se trata por tanto de una simplificación.

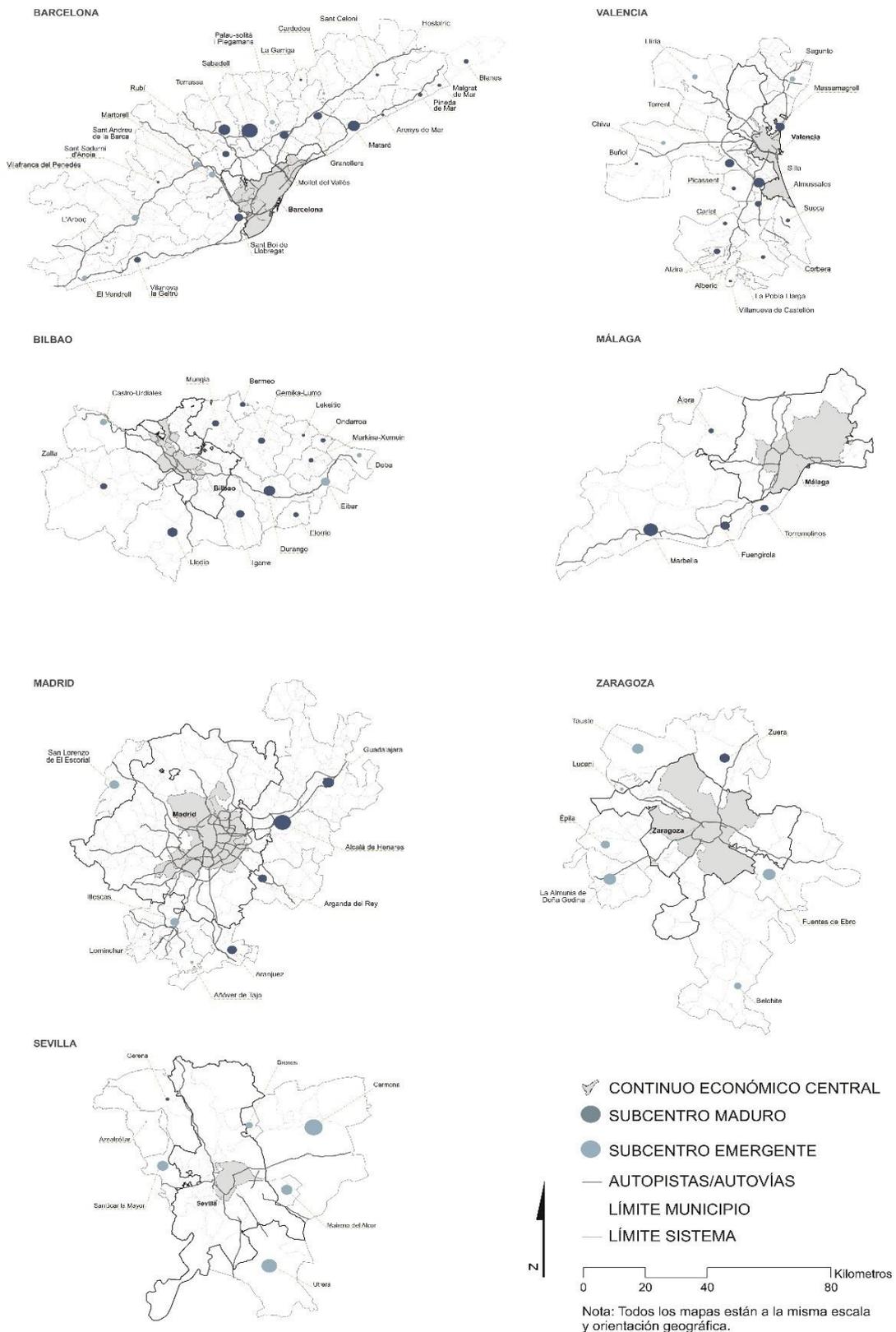
accidentes orográficos, hidrográficos, áreas de reserva natural, zonas agrícolas o simplemente el mar que tienen un claro impacto sobre la forma (geometría, continuidad y topografía) de la ciudad. Por tanto, además del tamaño la forma de las ciudades debe tener alguna influencia sobre las distancias recorridas por la población.

Para tomar en consideración ambas cosas a la vez, es decir el tamaño y la forma, hemos construido un modelo de referencia de movilidad máxima, que por simplicidad corresponde al monocéntrico perfecto. En dicho modelo toda la población ocupada se desplaza, desde el sitio en donde efectivamente reside, al centro metropolitano en donde se supone concentrado todo el empleo. A continuación, sobre la base de dicho modelo, se calcula el recorrido del conjunto de la población desde sus lugares de residencia hasta el centro, y se compara con el recorrido real observado, luego se extrae el ratio del segundo sobre el primero. De esta manera cuanto más cercano a 1 es dicho ratio, mayor es la movilidad una vez controlado el tamaño y la forma, toda vez que el modelo monocéntrico en destino es *uno* de los que maximizan los desplazamientos⁵¹. El ratio construido puede interpretarse, por tanto, como un ratio de movilidad relativizada por el tamaño y la forma.

El cuadro 1 ilustra, con meridiana claridad, que Madrid, Zaragoza y Sevilla son las áreas metropolitanas en las cuales el desplazamiento real del conjunto de la población ocupada se aproxima más al modelo de movilidad (máxima) monocéntrico y por tanto el recorrido diario relativizado es mayor. Muy por el contrario, Barcelona, Valencia, Bilbao y sobre todo Málaga, son las áreas en las cuales el desplazamiento real del conjunto de la población ocupada se aleja más del modelo de movilidad máxima (monocéntrico) y por tanto el recorrido relativizado es el menor. Así por ejemplo, la población ocupada residente (POR) en el área metropolitana de Barcelona recorre unos 14,9 millones de kilómetros, si todo el empleo estuviese concentrado en su centro, el recorrido tendría que ser de unos 31,28 millones de km, con lo cual el ratio es de 0,48 (14,9/31,28), es decir la movilidad real es un 48% de la máxima que supone el modelo el modelo distópicamente monocéntrico. En Madrid, la POR se desplaza unos 25,6 millones de km, pero si Madrid fuese perfectamente monocéntrica entonces dicho desplazamiento escalaría hasta los 36,8 millones de km, siendo el ratio de 0,70 (25,6/36,8) es decir la movilidad real madrileña es un 70% de la máxima del modelo monocéntrico. Así pues, las dos grandes áreas metropolitanas en España, con una población y superficie muy similar (siendo Madrid un 25% y un 15% más grande en términos de empleo y superficie artificializada respectivamente), tienen patrones de movilidad muy diferentes, incluso después de haber ponderado la forma y la diferencia de tamaños de las mismas.

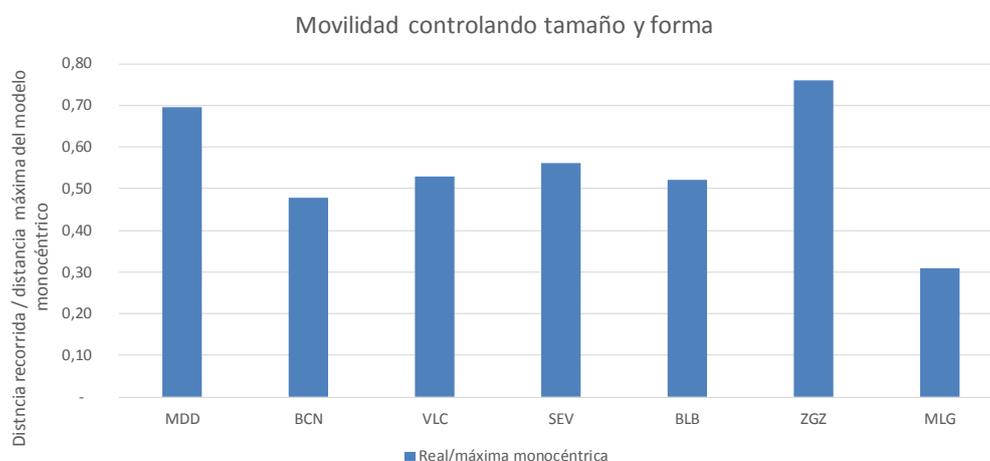
⁵¹ Naturalmente la situación en la cual se máxima la movilidad es aquella en la cual la cual: 1) la autocontención es cero, es decir, nadie trabaja en la zona donde vive, y además, 2) el sitio de trabajo se halla ubicado en la localización más lejana a la de la residencia. Situación, por otro lado, absurda y que no responde tampoco al modelo de ciudad dispersa en el cual existe una dispersión en la que se adivinan centralidades y ejes viarios de estructuración.

Figura 1.
Límites y estructura metropolitana de las ciudades estudiadas



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1. Movilidad observada, monocéntrica e indicadores de policentrismo



	Distancia recorrida total (km)		Distancia media recorrida (km/ocupado)			Indicadores de policentrismo	
	Real	Modelo de movilidad máxima (monocéntrico)	Real	Modelo de movilidad máxima (monocéntrico)	Real/máxima monocéntrica	Policentricidad (IPFg)	Polinucleación (entropía LTL en núcleos)
MDD	25.654.569	36.895.724	11,0	15,8	0,70	0,02	0,21
BCN	14.937.488	31.284.951	8,1	16,9	0,48	0,13	0,83
VLC	4.793.797	9.072.512	7,3	13,8	0,53	0,13	0,77
SEV	3.104.482	5.524.814	7,3	12,9	0,56	0,02	0,25
BLB	3.520.702	6.745.004	8,2	15,7	0,52	0,07	0,50
ZGZ	1.724.711	2.270.388	6,1	8,0	0,76	0,01	0,14
MLG	2.460.540	7.928.167	7,2	23,3	0,31	0,03	0,50

Fuente: Elaboración propia

Una vez controlado el tamaño y la forma, lo natural es preguntarse si la estructura policéntrica tiene relación con la movilidad. Para contestar esta pregunta hemos construido los gráficos de dispersión de la figura 2 inferior, en dichos gráficos en el eje de las ordenadas se han dispuesto sendos indicadores del policentrismo, a saber:

1. La *polinucleación*⁵², que mide el número de núcleos, su importancia relativa como concentraciones del empleo metropolitano y su equipotencialidad en los mismos términos⁵³
2. La *policentricidad*⁵⁴, que mide la intervencionalidad funcional de los subcentros con el resto de los subcentros y el *hinterland* que cohesionan⁵⁵.

⁵² Marmolejo et al. 2012

⁵³ Dichos autores calculan la polinucleación a través del indicador de entropía de Shannon:

$$H_m = -1 * \sum_i^n PLTL_i \cdot \ln(PLTL_i)$$

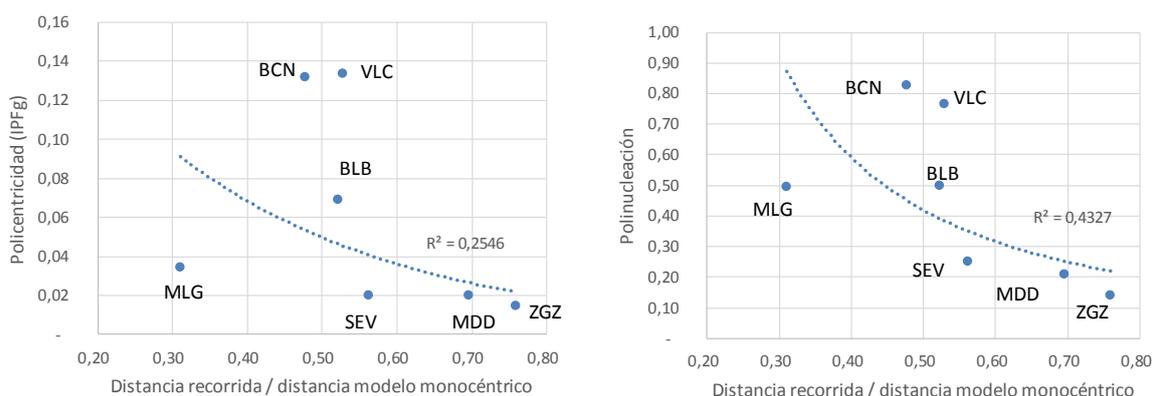
Donde, H es el nivel de entropía en la distribución de empleo dentro de los núcleos i de un área metropolitana m determinada y P es la probabilidad de encontrar empleo (LTL) en cada uno de los i núcleos. De esta manera si el empleo estuviese perfectamente disperso no habría subcentros y por ende H sería cero; en cambio cuantos más subcentros y más equipotencialidad en la distribución del empleo entre ellos haya, mayor es H. Se trata por ende de un indicador estrictamente morfológico, que tiene en cuenta: a) el número, b) tamaño, y c) equipotencialidad de los subcentros.

Cuanto más grande es el valor de ambos indicadores mayor es la forma y el funcionamiento policéntrico respectivamente.

Como se aprecia, en la referida figura 2, existe una clara relación de inversa proporcionalidad entre la movilidad relativizada y el policentrismo, de hecho la línea de mejor ajuste sugiere una relación exponencial inversa, con un coeficiente de determinación de $r^2 = 0,25$ para la polinucleación y $r^2 = 0,43$ para la policentricidad respectivamente. Es decir, cuanto mayor son los rasgos policéntricos de las metrópolis, menor es la movilidad de las personas ocupadas una vez ponderadas las diferencias de tamaño y forma.

Relación que sería aún mayor si se eliminase el caso malagueño que tiende a comportarse como un *outlier*. En los estudios previos⁵⁶ Málaga ya había sido señalada como un caso especial, que morfológicamente tiende a la bipolaridad (Málaga-Marbella), y que es más policéntrica en términos formales que no funcionales (de hecho es el único caso español en donde el centro envía más *commuters* a su periferia que no al revés). Ahora podemos añadir, a lo dicho previamente, que su movilidad es menor que la esperada dado su nivel de policentrismo.

Figura 2.
Relación entre los indicadores de policentrismo y la movilidad relativizada



Fuente: Elaboración propia.

⁵⁴ Marmolejo et al. 2013

⁵⁵ Marmolejo et al. 2013b. Dichos autores recuperan la formulación del policentrismo funcional del Green (2007) para calcular el nivel de intervencionalidad de los subcentros, que en el caso de Marmolejo et al. (2013) se trata de subsistemas urbanos. Desafortunadamente no hay espacio aquí para desarrollar la formulación matemática del indicador, que puede ser oportunamente consultada en el trabajo referenciado, baste decir que el indicador de policentricidad adopta valores entre 0 y 1. Si tiende a cero quiere decir que el sistema tiende al monocentrismo funcional, con un centro importante en términos de empleo, y que además, monopoliza el destino de los flujos de trabajadores de otras zonas. Si el indicador tiende a uno quiere decir que el sistema tiende hacia la policentricidad funcional, puesto que existe un reparto más “democrático” o plural de los flujos entre las zonas, es decir, no hay zonas que dominen como destinos, ni otras que queden rezagadas y por ende aisladas.

⁵⁶ Este continuo central se ha definido como el conjunto de municipios integrados funcionalmente (por vía del VI) al municipio central, y además con una densidad de LTL superior a 700 LTL/km², criterio este último retomado de la metodología de GEMACA y del proyecto Polynet. Es importante señalar que en los siete sistemas urbanos todos los CEC están formados por municipios conurbados, entendiendo como tales aquellos municipios cuyos tejidos urbanizados se encuentran a menos de 200 m. de separación.

En dichos gráficos también destaca la evidente contraposición de Madrid y Barcelona, la primera fundamentalmente monocéntrica, tanto morfológica como funcionalmente, y la segunda la más policéntrica de cuantas grandes ciudades hay. Ambas situadas en extremos contrarios en cuanto a la longitud de los desplazamientos de sus residentes.

Así pues, puede concluirse que efectivamente el policentrismo incide sobre el recorrido pendular de la población ocupada, que cuanto mayor es el número de subcentros, más equipotenciales son y mayor el empleo concentrado en ellos (policentrismo morfológico o polinucleación) menor es la distancia recorrida por las personas trabajadoras; y que cuanto mayor es la intervinculación de los subcentros con otros y el hinterland al que dan estructura (policentrismo funcional o policentricidad) menor es dicho recorrido. Poco se equivocan, por tanto, los *policy makers* europeos, continentales y regionales, al ver en el desarrollo urbano y territorial policéntrico una alternativa sostenible a la macrocefalia y al *urban sprawl*, al menos desde la perspectiva de la movilidad cotidiana de la población y sus repercusiones sociales y ambientales.

¿Difieren los patrones de movilidad de la población según resida o no en los subcentros?

Hasta ahora hemos visto que cuanto mayores son los rasgos policéntricos en nuestras áreas metropolitanas menor es, una vez tenido en cuenta el tamaño y la forma, la distancia a la que se ven obligados a recorrer sus habitantes. Sin embargo, hace falta profundizar un poco más sobre la diferencia en los patrones de movilidad de los residentes de los diferentes entornos que integran nuestras ciudades. Para ello, los municipios de cada ciudad real han sido clasificados en cuatro categorías que responden a cuatro entornos urbanos claramente diferenciados, a saber:

- 1) Aquellos que, junto con el municipio central, conforman el continuo económico central (CEC)⁵⁷, es decir el centro metropolitano *real*.
- 2) Aquellos que por estructurar flujos en su entorno pueden ser considerados subcentros, y dentro de estos
 - a. Aquellos que podríamos llamar subcentros maduros en atención a la antigüedad de su tejido edificado⁵⁸.
 - b. Aquellos que podríamos categorizar como subcentros emergentes según el criterio comentado en el punto anterior.

⁵⁷ Desde luego que la antigüedad del parque edificado no es el mejor de los indicadores, puesto que las dinámicas de crecimiento urbano producen procesos de regeneración urbana; sin embargo, ante la ausencia de una mejor información hemos asumido el posible error, además tampoco convenía la introducción de otros indicadores como la diversidad ya que podrían producir problemas de endogeneidad en los modelos estadísticos que se ofrecen en el siguiente apartado. En concreto, sobre la base del parque edificado clasificado por rangos de años de construcción, se ha extraído un conjunto de componentes principales que luego, mediante la ayuda de un análisis de conglomerados de K-medias, ha permitido agrupar a los 80 subcentros de las áreas metropolitanas (AM) estudiadas en emergentes y maduros. Así en del conjunto de subcentros por AM son maduros en Barcelona un 66%, en Bilbao un 93%, en Madrid un 84%, en Sevilla un 73%, en Valencia un 92%, en Zaragoza un 41% y todos en Málaga.

⁵⁸ A estos efectos el continuo económico central, en tanto continuo físico y funcional, ha sido tratado como si de una sola entidad de estudio se tratase, fusionando a tales efectos los límites de los municipios hacia ellos contenidos.

- 3) Los restantes, es decir, los municipios intersticiales que se integran al área metropolitana por relaciones de dependencia directa con el centro, o indirecta a través de los subcentros.

Una vez clasificados los municipios en CEC, subcentros (maduros y emergentes), y resto, se ha procedido a caracterizar los patrones de movilidad de la población, distinguiendo, a su vez, el total del empleo, los *commuters* (personas que cambian de municipio para trabajar) y los *resident workers* (aquellas personas que trabajan en el mismo municipio de residencia).

En el cuadro 2 inferior se aprecia que en el conjunto de las 7 AM estudiadas había en el año 2001 unos 6,3 millones de personas ocupadas, de las cuales la mayor parte residían en su continuo económico central (58%), mientras que en el conjunto de subcentros vivía un 14% de la fuerza laboral de nuestras metrópolis, si bien fundamentalmente en lo que hemos llamado subcentros maduros (12%). La mayor preponderancia de los subcentros maduros sobre los emergentes deja patente el hecho que en España el policentrismo deriva más bien de procesos de integración de antiguos núcleos independientes que no de descentralización, como ya había sido apuntado por Muñiz *et al.*⁵⁹ Un 28% de la población no vive en el centro ni en los subcentros, sino en la inmensa cantidad de municipios, intersticiales y periféricos, estructurados por dicha centralidades.

De los 6,3 millones de personas ocupadas, la mayor parte (62%) trabajaba en el mismo municipio⁶⁰ donde vivían, siendo por tanto la tasa de autocontención de ese mismo 62%. No es sorprendente que la autocontención sea mayor en los CEC metropolitanos (73%), seguidos de los subcentros maduros (63%), los emergentes (60%) para caer de forma especular en el resto del territorio de baja densidad (40%). La autocontención es, por tanto, el primer indicador que deja ver que cuanto más central y maduros son los tejidos urbanísticos mayor capacidad tienen para retener a sus residentes ocupados, dado su atractivo como localización para la actividad económica. Siendo los viajes intramunicipales el principal componente de la movilidad metropolitana no es de extrañar que la variación de ésta antes discutida incida directamente en la distancia que recorren las personas. Así, en los CEC dicha distancia es de 7,5 km. por persona, en los subcentros maduros de 7,3 km., para luego escalar trepidantemente hasta los 10 km. en los subcentros emergentes y 11,9 km. en la ciudad de la baja densidad. Así las personas ocupadas que viven en las centralidades recorren menos kilómetros que las que no, tal como también se ha comprobado en Los Ángeles⁶¹ y en Francia⁶².

Llama poderosamente la atención que en el CEC la movilidad sea mayor que en los subcentros maduros, y eso sólo puede entenderse si se considera que los centros metropolitanos son los mejor conectados, y por tanto, posibilitan que su población ocupada pueda elegir con mayor alcance y libertad su sitio de trabajo, población que

⁵⁹ Muñiz *et al.* 2008

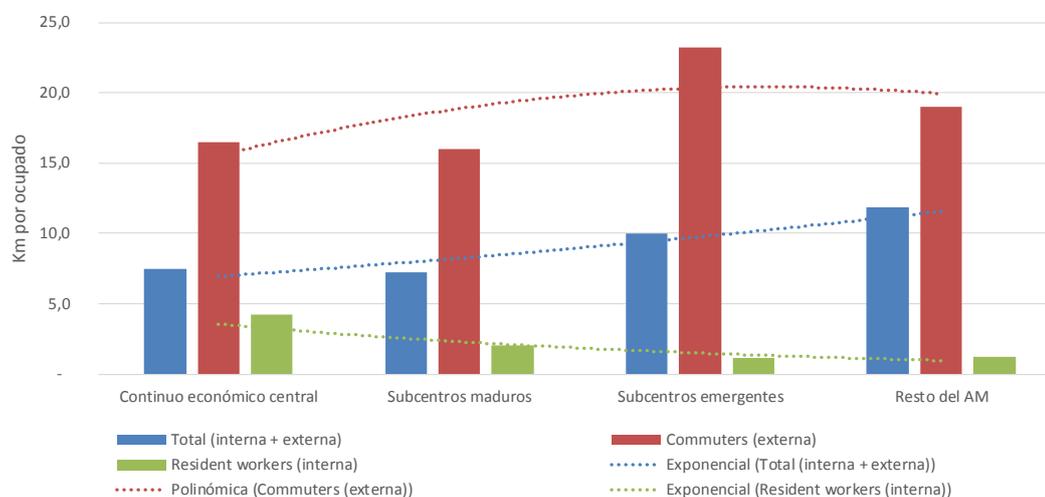
⁶⁰ Gordon *et al.* 1986

⁶¹ Aguilera, 2005

⁶² En concreto se ha usado un modelo log-lineal ya que es la expresión que mejor se ajusta a la distribución de los datos, y además permite el cumplimiento de las condiciones estadísticas para que los coeficientes del modelo MCO se consideren insesgados: homocedasticidad y normalidad de los residuos. Además se han eliminado los casos cuyo exceso de movilidad se alejaba más de dos desviaciones estándar de la media. Lo cual ha supuesto de reducir la muestra desde 764 municipios a 725.

entre otras, está compuesta por personas ocupando puestos directivos que a menudo se desplazan a los polígonos de actividad periféricos. Sin embargo, el mayor alcance de la movilidad de CEC se debe no sólo a su hipercentralidad, sino también al simple hecho que su superficie urbanizada es mayor que la de los subcentros, y por tanto, los viajes internos suponen recorridos mayores. Eso se puede apreciar en las dos últimas columnas de la derecha del Cuadro 2, en dónde la distancia recorrida se ha desagregado según se trate de viajes externos (los realizados por los *commuters*) e internos (los realizados por los *resident workers*). Con claridad se observa que el alcance espacial de los *commuters* del centro es mayor que el de los *commuters* de los subcentros maduros, al tiempo que la distancia recorrida por los *resident workers* del centro es también mayor que la de los subcentros maduros.

Cuadro 2.
Distancia recorrida por las personas ocupadas
según el municipio de residencia (conjunto de las 7 AM)



	Población ocupada residente (POR)	out-commuters	Resident workers	Autocon-tención	Distancia media (km por ocupado)		
					Total (interna + externa)	Commuters (externa)	Resident workers (interna)
Continuo económico central	3.665.656	978.263	2.687.393	73%	7,5	16,5	4,2
Subcentros maduros	733.897	274.678	459.219	63%	7,3	16,0	2,0
Subcentros emergentes	134.008	53.879	80.129	60%	10,0	23,2	1,1
Resto del AM	1.790.289	1.075.700	714.589	40%	11,9	19,0	1,2
Conjunto AM*	6.323.850	2.382.520	3.941.330	62%	8,89	18,04	3,35

Nota: en el caso del conjunto del AM la POR y los LTL coinciden puesto que sólo se analizan los viajes intrametropolitanos

Fuente: Elaboración propia

El caso de los, pocos, subcentros emergentes es interesante. En estos casos la distancia recorrida por el conjunto de sus moradores es casi la misma que el de la ciudad de la baja densidad, y de hecho, si centramos la atención sólo en los *commuters* que viven en dichos subcentros de nueva planta, veríamos que recorren más distancia incluso que aquellos que viven en asentamientos dispersos. Es natural que así sea, ya que dichas concentraciones de empleo de nuevo cuño se han situado en enclaves estratégicos de las áreas metropolitanas que favorecen la conectividad de largo alcance sirviéndose de las redes viarias y ferroviarias en localizaciones periféricas; incluso un tanto desconectadas

de los tejidos residenciales preexistentes, lo que se ve reflejado en los patrones antes estudiados. Su baja autocontención y la expulsión de largo alcance de sus moradores ocupados es muestra del fracaso de las políticas urbanísticas de las CCAA españolas que ha permitido la proliferación de estos municipios-polígono de actividad.

Cuadro 3.
Diversidad de los orígenes de los LTL y de los
destinos de la POR por entornos metropolitanos

Considerando todos los flujos

	Diversidad de los orígenes de los LTL	Diversidad de los destinos de la POR
Continuo económico central	1,61	1,17
Subcentros maduros	1,67	1,61
Subcentros emergentes	1,91	1,69
Resto del AM	2,00	1,92

Considerando solo los flujos entre los municipios

	Diversidad de los orígenes de los LTL	Diversidad de los destinos de la POR
Continuo económico central	3,42	3,09
Subcentros maduros	2,91	2,61
Subcentros emergentes	2,86	2,46
Resto del AM	2,52	2,12

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el cuadro 3 pone de relieve que la diversidad de los orígenes de los empleos (lugares de trabajo localizados) y de los destinos de la población ocupada residente tiene un correlato evidente con el nivel de centralidad: cuanto más rasgos de centralidad tienen los entornos metropolitanos menor es la complejidad en el origen y el destino de todas las personas que en ellos trabajan y residen respectivamente. Detrás de ello, está, sin lugar a dudas la autocontención, ya que como habíamos visto, existe una marcada tendencia de los entornos con fuertes rasgos de centralidad a retener a su población ocupada y por ende a incrementar hasta cierto punto su autosuficiencia. Sin embargo, si sólo analizamos los flujos *entre* municipios la imagen cambia radicalmente, puesto que la diversidad del origen y el destino *commuters* que entran y salen de los entornos analizados tiene una relación de directa proporcionalidad con el nivel de centralidad de los mismos, lo cual pone de relieve el poder estructurante de dichas centralidades, y naturalmente, la existencia de redes de transporte.

Todo lo anterior nos permite concluir que, no basta que exista una estructura policéntrica para reducir los patrones de movilidad, sino que también es necesario que los subcentros tengan las características que los hagan atractivos como sitio de empleo para sus propios residentes, como se estudia en el siguiente epígrafe.

Otros factores urbanísticos con incidencia sobre la movilidad

Superado el análisis morfológico (tamaño y forma) y estructural (policentrismo) procede ahora explorar el resto de factores urbanísticos que inciden sobre las pautas de movilidad. A tales efectos, como se ha explicado en el apartado metodológico, se ha construido el indicador de exceso de movilidad o *excess commuting* a partir de la movilidad “requerida” de White⁶³. Cuanto mayor es el mismo mayor es la movilidad en relación a aquella mínima que resulta de considerar conjuntamente la distribución espacial del empleo, la población ocupada y la red de transporte. De esta manera, para cada municipio de cada una de las siete áreas estudiadas se ha computado su exceso de movilidad. Dicho indicador, en su versión logarítmica⁶⁴, se ha regresado sobre un conjunto de variables urbanísticas, del mercado laboral y de la matriz territorial, que pueden adscribirse a cuatro dimensiones fundamentales, a saber:

- 1) Transporte
 - a. Estaciones de servicios ferroviarios (cercanías y metros)
 - b. Accesos y paso de vías de alta velocidad/capacidad (autovías y autopistas, controlando si son de pago o gratuitas para sus usuarios)
- 2) Estructura urbana y del mercado laboral
 - a. Diversidad tipológica de la vivienda
 - b. Ratio empleo/vivienda (total y principal), y ratio empleo/población ocupada residente (*job ratio*)
 - c. Diversidad sectorial del empleo
 - d. Desfase entre la cualificación del empleo y la población ocupada residente, y lo mismo relativo a la especialización sectorial
 - e. Empleo industrial
 - f. Distancia al centro metropolitano
 - g. Distancia al subcentro más cercano (y su inversa, para controlar efectos de corto alcance)
- 3) Otras variables de control
 - a. Complejidad orográfica
 - b. Nivel de renta
 - c. *Dummy* para cada área metropolitana

Las variables de transporte responden a que, en la literatura, es un hecho contrastado la relación entre las infraestructuras de transporte público y privado y los patrones de movilidad. Por ello, se han construido indicadores relativos a la dotación de estaciones ferroviarias con servicios metropolitanos por cada 10.000 habitantes, y lo mismo en relación a los accesos a vías metropolitanas de alta capacidad/velocidad, siempre distinguiendo entre aquellas que se pagan de las gratuitas para el usuario por los efectos diferenciales que pudiesen producirse. Asimismo, se ha computado la simple presencia de estas vías como una *proxy* de un acceso indirecto a través de la red viaria secundaria. No hay que olvidar que la existencia de accesos y pasos viarios es un indicador del

⁶³ White, 1988

⁶⁴ Flamm y Kaufmann, 2006

potencial de movilidad que no siempre se capitaliza en desplazamientos⁶⁵, porque pueden no resultar accesibles a la población.

Las variables urbanísticas tienen que ver con la diversidad de vivienda, dada la escasez de información, se ha adoptado como aproximación a la tipología de la misma su tamaño derivado del censo de vivienda⁶⁶. Se espera que cuanto mayor sea la diversidad menor sea el exceso de movilidad, por cuanto, habría una oferta residencial más diversificada para los diferentes gustos/necesidades/niveles de renta, produciendo ello un menor incentivo/obligación para desplazarse a otros municipios en búsqueda de la vivienda deseada/asequible. Por su parte el ratio empleo vivienda (se ha probado la vivienda total y sólo la principal) intenta mensurar el balance de usos de suelo entre el techo destinado a empresas y aquel ocupado por los moradores; en ese mismo sentido se ha introducido el *job ratio* (LTL/POR). Cuanto mayor es dicho equilibrio menor deberían ser los patrones de desplazamiento, siempre y cuando exista una correspondencia (ausencia de desfase) entre la cualificación de la población ocupada residente que vive en dichas viviendas y la que trabaja en las empresas, aspecto que también se ha controlado mediante el análisis cruzado de las categorías ocupacionales a 1 dígito de la CNO⁶⁷. Asimismo se ha construido un indicador similar al anterior, pero usando la CNAE, dada la existencia de sectores económicos particulares donde la especificidad de la cualificación viene dada no por el rol que las personas trabajadoras juegan dentro de las empresas, sino por la propia rama de la actividad económica a la que se dedican. En el mismo sentido se ha introducido la diversidad del empleo a 1 dígito de la CNAE. Dentro de estas variables de la estructura urbana y del empleo se ha analizado el papel que juegan los municipios especializados en empleo industrial⁶⁸, es

$${}^{65} H_n = -1 * \sum_i^n PSV_i \bullet \ln(SV_i)$$

Donde, H es la diversidad de la vivienda en un municipio n , i PSV_i es la probabilidad de encontrar en el municipio n vivienda comprendida en un rango de superficie útil i . Cuanto más grande es H mayor es la diversidad de la vivienda presente, es decir, existe una mayor distribución de las viviendas en las diferentes categorías de superficie, que en este caso hacen de aproximación a la tipología de la vivienda. Puesto que una vivienda de más de 180 metros es muy probablemente una vivienda unifamiliar, mientras que una inferior a 30 metros es muy probablemente una vivienda plurifamiliar con un programa arquitectónico modesto. En concreto el Censo aporta las siguientes categorías: menos de 30m², 30-45 m², 46-60 m², 61-75 m², 76-90 m², 91-105 m², 106-120 m², 121-150 m², 151-180 m² y más de 180 m².

⁶⁶ En concreto se ha construido el indicador de desfase entre la cualificación población ocupada residente (POR) y los lugares de trabajo localizados (LTL) de la siguiente manera:

$$C_n = \sum_i^n |PTLT_i - PPOR_i|$$

Donde, C es el desfase entre la cualificación de la POR y los LTL de un municipio n , $PTLT$ y $PPOR$ son respectivamente la probabilidad de encontrar en dicho municipio empleos y población ocupada residente en una ocupación i . El censo permite distinguir: directivas/os, profesionales, científicos/as, vendedoras/es, trabajadores/as cualificados/as de la industria, etc. Como se ve este indicador varía entre 0 y 2, adoptando el valor de cero en los municipios en donde existe un perfecto equilibrio entre la estructura ocupacional de su empleo y su población ocupada residente y 2 para el caso contrario, es decir, un marcado desfase entre la oferta y la demanda de mano de obra desde la perspectiva de su cualificación.

⁶⁷ Este indicador es simplemente el porcentaje de empleo industrial, cuyo efecto sobre los modelos de regresión es exactamente el mismo que el del coeficiente de localización o especialización, al ser este segundo una transformación lineal del primero.

⁶⁸ Este indicador se ha construido de la siguiente manera: en primera instancia dentro de cada municipio se ha contabilizado la cantidad de suelo en diferentes rangos de pendiente (p.e. <5% entre 5 y 10%, entre 15 y 20%, etc.) con el concurso de un SIG y sobre la base del Modelo Digital del Terreno. Luego, sobre dichas cifras se ha calculado el indicador de diversidad de Shannon. Cuanto mayor es el mismo, mayor es

decir, los municipios polígono-industrial, cuya proliferación en las últimas décadas ha sido una constante en las periferias de nuestras áreas metropolitanas. También, se ha incluido la distancia al centro, al subcentro más cercano, y también el hecho si el municipio es o no un subcentro, para controlar los rasgos de la estructura metropolitana que hubiesen podido escapar al control que supone el propio cálculo del exceso de movilidad.

Finalmente los modelos han sido alimentados con otras variables de control, tales como la complejidad orográfica de la matriz territorial⁶⁹ sobre la que se desarrollan las diferentes áreas metropolitanas, dada la estrecha relación entre las cuencas topográficas y las funcionales⁷⁰, y por ende su presumible relación con la movilidad. El nivel de renta, medido como un indicador sintético fruto de la factorización de la estructura socioprofesional de la población ocupada residente disgregada a 1 dígito del CNO⁷¹ ha permitido controlar las diferencias en el exceso de movilidad originadas no solo por las diferencias en el nivel de renta, propias de ciudades segregadas, como las nuestras, sino también en las diferentes necesidades de movilidad que derivan de las propias actividades laborales a las que se dedica la población ocupada. Asimismo, el hecho de trabajar con una base integrada por municipios pertenecientes a diferentes realidades territoriales (p.e. situadas en diferentes CCAA con distintas leyes y políticas urbanísticas) ha hecho necesaria la introducción de una variable de control para cada una de ellas.

El cuadro 4 ofrece un primer análisis que pone en relación las características de los 4 diferentes entornos metropolitanos y las pautas de movilidad de sus residentes. Con meridiana claridad se pueden apreciar las diferencias estructurales entre el centro, los subcentros y el resto del área metropolitana. En general las diferencias entre dichos entornos responden bastante al paradigma centro-periferia. Así, podemos decir que los centros son más densos, más diversos (en cuanto a su estructura económica), poseen un menor desfase entre la cualificación de su oferta (POR) y demanda (LTL) de mano de obra, y un tienen déficit de trabajadores (y por tanto atraen *commuters*), también son diversos en cuanto al nivel de renta de la población.

Dicho lo anterior, los datos también ponen de relieve las diferencias entre los subcentros maduros y los emergentes. Como se ve los subcentros emergentes son los mejor dotados de infraestructuras de accesibilidad per cápita, especialmente en lo referente al transporte viario. Aunque no sólo destacan por ello, sino también por tener la mayor concentración de empleo por residente ocupado (*job ratio*), siendo este empleo de tipo industrial fundamentalmente, lo que va en detrimento de su diversidad económica, y

la entropía de las pendientes orográficas y por tanto mayor es el nivel de complejidad orográfica del municipio. Un municipio asentado sobre una superficie de una misma pendiente (p.e. una meseta), tendría una complejidad orográfica nula $H=0$.

⁶⁹ Roca y Moix, 2005

⁷⁰ En concreto, sobre la estructura porcentual de la población ocupada residente desagregada según las 9 categorías de la CNO se ha realizado un análisis de componentes principales. En concreto dicho análisis ha sintetizado en 3 componentes principales la estructura socioprofesional: en el primero se ha polarizado los grupos de renta presumiblemente alta (p.e. directivos y profesionales) en positivo y baja en negativo (p.e. operarios); el componente dos agrupa a las categorías de renta presumiblemente media (p.e. administrativos, técnicos de soporte); mientras que el componente tres agrupa a las categorías de renta presumiblemente media-baja (p.e. vendedores de comercio).

⁷¹ Sultana, 2000

seguramente también de la renta del suelo, lo que permite tener viviendas más asequibles, ocupadas, según los datos, fundamentalmente por población de rentas medio bajas.

Cuadro 4.
Caracterización de los diferentes entornos metropolitanos
según una selección de variables urbanísticas y del mercado laboral

	Continuo económico central	Subcentros maduros	Subcentros emergentes	Resto de las AM
Estaciones/10.000 hab	0,68	0,45	0,75	0,67
Accesos aut/10.000 hab	0,37	1,11	2,17	1,71
Diversidad de viviendas	1,83	1,77	1,84	1,83
Densidad (LTL+POB)/sup. Artificializada	18.104	7.760	4.615	4.390
% industria	0,13	0,27	0,33	0,28
Diversidad LTL	2,18	1,99	1,87	1,94
Desfase cualificación CNO	0,08	0,13	0,17	0,22
Defase cualificación CNAE	0,10	0,14	0,23	0,27
Job ratio (LTL/POR)	1,04	0,98	1,14	0,92
LTL/viv. Total	0,91	0,79	0,76	0,72
Rentas Altas (Directivos, tec superiores, etc.)	0,82	0,23	0,11	0,20
Medias (tec medios, administrativos)	0,65	0,31	0,09	0,23
Media baja (serv personales, no cualificados)	1,01	0,54	0,11	0,31
Recorrido medio (km por persona)	7,50	7,30	10,00	11,90
Índice de exceso de movilidad	2,27	3,43	4,66	15,11

Nota:

Los datos se refieren a las medias ponderadas de los indicadores calculados a escala municipal

Fuente: Elaboración propia

El referido cuadro también permite ilustrar el exceso de movilidad que se suscita en dichos entornos, siendo la referente a la ciudad de baja densidad/complejidad de dimensiones alarmantes. Así en las periferias/intersticios metropolitanos el indicador medio del exceso de movilidad es de 15,11, eso quiere decir que el recorrido que realiza su población ocupada es 15,11 veces mayor que el “requerido”, lo cual sorprende, pero se explica por el gran desfase entre la cualificación, ocupacional y sectorial, de su oferta y demanda de trabajadores, y naturalmente, por su escasa densidad urbana, y dispersión territorial, lo que conjuntamente produce la menor tasa de autocontención de nuestros sistemas metropolitanos. Asimismo no debe olvidarse que dicho indicador se construye sobre la distancia y no el tiempo, y en ese sentido, cabe recalcar que las velocidades de desplazamiento de los subcentros y sus periferias son superiores a las interiores de las ciudades centrales, dada la menor congestión y la mayor velocidad de diseño de las

infraestructuras de transporte que le son propias⁷²; lo cual también facilita los excesos de desplazamiento, seguramente en automóvil.

Por otra parte, el hecho de que en todos los casos dicho índice sea superior a la unidad es significativo de que la elección residencial no responde necesariamente al principio de minimización de coste de desplazamiento que supone la teoría estándar de la economía urbana.

Cuadro 5.
Modelos explicativos del exceso de movilidad

		MOD1		MOD2		MOD3		MOD4	
		Transporte		Estructura Urbana		Socio profesional		Integrado	
	R	0,17		0,44		0,24		0,52	
	R cuadrado	3,0%		19,2%		5,9%		27,3%	
	R cuadrado corregida	2,9%		18,7%		5,5%		26,2%	
	Error típ. de la estimación	0,94		0,86		0,93		0,82	
		B	t	B	t	B	t	B	t
Dim	Constante	1,06	29,82	1,90	5,07	1,10	31,85	0,86	2,23
T	Estaciones/10.000 hab	0,03 4,74							
	Accesos autop/10.000 hab							0,00	3,49
EUL	% Industria			1,88	8,95			1,04	4,65
	Diversidad de viviendas			- 0,90	- 4,77			- 0,49	- 2,51
	Desfase cualificación CNO			0,57	3,44				
	Job ratio			0,26	- 4,14				
	Job ratio ²			- 0,02	3,62			- 0,03	- 5,80
	LTL/Viv tot							0,51	5,66
	Distancia al CBD							0,01	3,23
MT	Complejidad orográfica							0,14	2,34
SP	medio-bajos					-1,169	-4,853		
	medios					,119	3,380		
	Altos					-1,112	-3,239		
I	Bilbao							0,41	3,83
	Valencia							0,59	5,86
	Málaga							- 0,47	- 2,86
	Zaragoza							0,34	3,32

Variable dependiente: Ln del índice del exceso de movilidad

Método de introducción por pasos sucesivos, sólo se reportan las variables significativas al menos al 95% de confianza

T= Transporte, EU= Estructura Urbana y laboral, MT=Matriz Territorial, SP= Socioprofesional, i= Instrumental

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la familia de modelos de regresión construidos se reportan en el cuadro 5.

⁷² También es muy cierto que los sitios dominados por manufactura son menos amenos para establecer el lugar de residencia, aunque esto no tiene incidencia en este modelo puesto que lo que se analiza es la movilidad de la gente que vive en estos sitios no la que trabaja en ellos.

- El *primer modelo* “Transporte” es capaz de explicar algo menos del 3% de la variación del exceso de movilidad, únicamente introduce la variable que mensura la dotación de transporte ferroviario metropolitano con el signo positivo esperado, lo cual deja constancia de las mayores posibilidades de movilidad de los ocupados que viven en municipios bien conectados con transporte público.
- El *modelo 2* “Estructura” es el que más variables introduce, en conjunto es capaz de explicar algo más del 18% del exceso de movilidad. Según dicho modelo cuanto mayor es la presencia de industria en un municipio mayor es el exceso de movilidad, este indicador puede estar enmascarando el hecho de que las zonas muy especializadas en manufactura suelen ser, por su localización y por su propia dominancia industrial, poco diversificadas en el resto de su oferta de empleo, lo cual, como es lógico, se convierte en un *push factor* que incentiva la movilidad laboral⁷³. Paradójicamente también el ratio empleo/población ocupada (*job ratio*) incrementa la movilidad, pero de una forma no lineal (razón por la cual el cuadrado de este indicador es negativo), lo cual deja de sorprender precisamente cuando se analiza el hecho de que los municipios-polígono-de-actividad, a pesar de ser grandes atractores de trabajadores, a menudo son incapaces de retener a su población ocupada por no existir una correspondencia en las cualificaciones.
- El *tercer modelo* “Socio” requiere una interpretación especial, puesto que no parece haber una relación lineal entre el nivel de renta (perfil socioprofesional) y el exceso de movilidad. Así, en las zonas de población más favorecida como también en las de población de renta moderada el exceso de movilidad se reduce, a pesar de dicha incongruencia el principio operacional de ambas situaciones parece ser el mismo: la renta del suelo. La población que ocupa puestos gerenciales y profesionales tiene una mayor capacidad de puja y puede adquirir vivienda en las inmediaciones de los lugares centrales en dónde se ubica su puesto de trabajo; mientras que exactamente lo mismo ocurre con la población empleada en la industria en donde el precio de la vivienda es más bajo. En cambio las zonas habitadas por grupos de renta media (p.e. trabajadores de servicios personales), el exceso de movilidad se incrementa, lo cual puede también reflejar la mayor dispersión de la localización este tipo de actividades económicas.
- *El modelo 4* integra el conjunto de dimensiones y es capaz de explicar el 26% del exceso de movilidad, lo cual en sí es relevante debido a que: a) la forma y estructura urbana ha sido controlada previamente, b) el enorme número de variables que afectan las decisiones laborales/residenciales. En dicho modelo, de acuerdo con los coeficientes beta construidos sobre las variables tipificadas (no reportados en el cuadro), el principal factor que motiva el exceso de movilidad es el ratio empleo/vivienda, si bien la relación no es lineal (por esa razón es negativo el signo del cuadrado del *job ratio* que interactúa con el ratio anterior según el estadístico VIF) tal como ya lo hubiesen comprobado en San Francisco y Portland Cervero⁷⁴ y Peng⁷⁵ respectivamente, a continuación entra en el mismo sentido de incrementar la movilidad el porcentaje de industria. Es decir, que los monocultivos de actividad económica, incentivan el exceso de movilidad, especialmente aquellos que por estar orientados a la actividad secundaria, dada sus pautas locativas, no favorecen la diversidad de la actividad económica. Enseguida aparece también con el signo esperado la distancia al centro metropolitano y el acceso a las vías de alta velocidad

⁷³ Marmolejo, 2010

⁷⁴ Cervero, 1989

⁷⁵ Peng, 1997

(debidamente modulado por la población a la que sirven). Por tanto, cuanto más periféricos son los municipios, y especialmente si están conectados a la red viaria de alta velocidad, mayor es el exceso de movilidad, hecho que seguramente se ha acentuado en el decurso del periodo 1996-2009 caracterizado por importantes procesos de descentralización demográfica, incluso de población ocupada cuyo lugar de trabajo permanecía en el sitio original de residencia 56 ; hecho también constatado por Cervero y Wu⁷⁶ en San Francisco.

En sentido positivo entra también la complejidad orográfica, lo cual es significativo de que las zonas más escarpadas, en dónde difícilmente se alcanzan densidades de actividad económica importantes, tienen también pautas acentuadas de exceso de movilidad. Finalmente, pero no menos importante, entra en acción el único factor, de los estudiados, cuyo impacto va en el sentido de reducir el exceso de movilidad: la diversidad de la vivienda. Cuanto más diverso es el parque residencial, en su vector de dimensión/tipología, mayor es la probabilidad que la población encuentre la vivienda que satisface las aspiraciones de su *lifestyle* (en el caso de los grupos de más renta), o que simplemente le resulta asequible (en el caso de los grupos de menor nivel de renta). Así, una política de cohesión social basada en políticas de suelo y vivienda, puede convertirse, a la luz de nuestros resultados, en una política con incidencia medioambiental. Es este el principal hallazgo inesperado de nuestra investigación.

Discusión y conclusiones

A partir del movimiento moderno la solución de las necesidades de movilidad de las personas se confió excesivamente al ingenio de los medios de transporte. Así su mejora tecnológica, su abaratamiento (sin considerar los costes agregados de externalidad), la expansión longitudinal de las redes y el ensanchamiento de sus secciones se convirtieron en un fin en sí mismo. En dicho proceso, el transporte privado adoptó cotos de poder hegemónico, a pesar de la inequidad a su acceso, a la par que los recorridos se hicieron cada vez más largos y ubicuos. Todo ello llegó incluso a doblar a la propia ciudad: ciudad y transporte se tornaron, por tanto, en los extremos de una ecuación de difícil solución. Sin embargo, desde las disciplinas propias encargadas del estudio de los fenómenos urbanos, y de la movilidad como disciplina en sí misma, se ha clamado por un cambio de paradigma en la forma en cómo solucionamos los problemas del desplazamiento del conjunto de la población. Puesto que en el propio diseño de la ciudad, de sus espacios públicos, de su estructura, de su forma (densidad incluida) y de sus usos del suelo reside la posibilidad de dar una salida más sostenible, equitativa y competitiva al derecho de las personas a acceder a la ciudad bajo una relación no de causalidad sino dialéctica⁷⁷.

En este artículo hemos explorado hasta qué punto la estructura policéntrica de nuestras ciudades está relacionada con la longitud de los desplazamientos laborales. Y efectivamente, los resultados a los que hemos llegados confirman la relación de inversa proporcionalidad entre el nivel de policentrismo y la distancia recorrida por la población ocupada una vez controlada la forma y el tamaño. Cuanto más equitativa es la distribución del empleo en torno a núcleos distribuidos a lo largo de los territorios

⁷⁶ Cervero y Wu, 1998

⁷⁷ Miralles, 2002; Cerda, 2013

metropolitanos, y cuanto más poder tienen dichos núcleos de estructurar sus inmediaciones, menor es la longitud (y presumiblemente el tiempo) de los recorridos cotidianos. Es decir que la polinucleación y la policentricidad, los dos rasgos del policentrismo, son herramientas potenciales para dar una solución *endógena* a los problemas de la movilidad de las personas. Sin perder de vista que para cada modelo de ciudad corresponde un modelo de movilidad⁷⁸.

Los análisis sugieren que el desplazamiento de la población ocupada es más corto en las centralidades. No es de extrañar que así sea, puesto que los modelos estadísticos indican que la movilidad controlada por la forma y el tamaño (exceso de movilidad) se reduce en los municipios que por ser diversos en su oferta de empleo y vivienda minimizan las discrepancias entre la cualificación de los empleos y las personas residentes ocupadas que gracias a dicha diversidad residencial pueden encontrar la vivienda que pueden permitirse o aquella acorde a su sofisticado *lifestyle*. Reducción que también ocurre en los ámbitos que, como las centralidades maduras, no están excesivamente especializados en actividad económica especialmente en la industrial.

Desde una perspectiva sincrónica los resultados sugieren que efectivamente el policentrismo produce beneficios sobre la eficiencia de la urbanización, y más aún si está maridado con una adecuada política de diversificación de los usos de suelo, y a su interior de vivienda y empleo, tal que permita encontrar oportunidades laborales acordes a la cualificación de la población, y a su vez, vivienda acorde a las necesidades y capacidades económicas de los hogares.

Sin embargo, falta investigar aún el impacto del policentrismo sobre la elección modal, la compartición de los vehículos privados, el encadenamiento de viajes y la posibilidad de realización de actividades subsidiarias a la laboral, y en ese sentido su impacto sobre el binomio movilidad-género. También es asignatura pendiente la realización de un análisis diacrónico que permita ver hasta qué punto el efecto positivo del policentrismo sobre los recorridos laborales se mantiene ante los importantes cambios en la demografía, el embate de la tecnología de la comunicación y del transporte. Análisis todos ellos sin los cuales nada puede afirmarse contundentemente.

Bibliografía

AGUILERA, A. Growth in commuting distances in French polycentric metropolitan areas: Paris, Lyon and Marseille. *Urban Studies*. 42, 2005, p. 1537-1547.

AGUILERA, A. y MIGNOT, D. Polycentrism and Commuting. A Comparison of Seven French Urban Areas. *Urban Public Economic Review. Urban Sprawl*. 1, 2004, p. 93-114.

AGUIRRE, A. y MARMOLEJO, C. Hacia un método integrado de identificación de subcentros a escala municipal: un análisis para la región metropolitana de Barcelona. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*. 14, 2010, p. 99-122.

⁷⁸ Miralles y Cebollada, 2003; Bertaud, 2001

BERTAUD, A. *Metropolis: A Measure of the Spatial Organization of 7 Large Cities*. 2001. <http://alain-bertaud.com>

BACCAÏNI, B. Commuting and residential strategies in the Ile-de-France: Individual behavior and spatial constraints. *Environment and Planning A*. 29, 1997, p. 1801-1829.

BOIX, R. y TRULLÉN, J. Polycentrism and urban structure: a critic review from the perspective of the research agenda. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 18, 2012.

CERDA, J. *Efecto del comportamiento espacio-temporal de la población sobre la estructura de actividades en la ciudad: un acercamiento a los ritmos urbanos de Barcelona 2001-2006*. Tesis doctoral dirigida por Carlos Marmolejo Duarte. Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya, 2013. 312 p. <http://hdl.handle.net/10803/113478>

CERVERO, R. America's Suburban Centers: The Land Use-transportation Link. *Transportation Research Board*. 1989.

CERVERO, R. y WU, K-L. Polycentrism, commuting, and residential location in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning A*. 29, 1997, p. 865- 886.

CERVERO, R. y WU, K-L. Sub-centring and Commuting: Evidence from the San Francisco Bay Area, 1980- 90. *Urban Studies*. 7, 1998, p. 1059-1076.

CHAMPION, A.G. A changing demographic regime and evolving polycentric urban regions: consequences for the size, composition and distribution of city population. *Urban Studies*. 4, 2001, p. 657-67.

CLARK, W. V. & KUIJPERS-LINDE, M. Commuting in restructuring urban regions. *Urban Studies*. 31, 1994, p. 465.

[ESDP European Spatial Development Perspective](#). 1999.

FERIA, J. M. La delimitación y organización espacial de las áreas metropolitanas españolas: una perspectiva desde la movilidad residencia-trabajo. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 2010, vol. XLII, nº 164, p. 189-210.

FLAMM, M. y KAUFMANN. V. Operationalising the concept of motility: A qualitative study. *Mobilities*, 1, 2006, p. 167-189.

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

GALLO, M. T; GARRIDO, R. y VIVAR, M. Cambios Territoriales en la Comunidad de Madrid: policentrismo y dispersión. *Eure*. 107, 2010, p. 5 -26.

GARCÍA-LÓPEZ, M.A. Estructura Espacial del Empleo y Economías de Aglomeración: El Caso de la Industria de la Región Metropolitana de Barcelona. *ACE*:

Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno. 4, 2007, p. 519-553.

GARCÍA-LÓPEZ, M.A. Population suburbanization in Barcelona, 1991–2005: Is its spatial structure changing? *Journal of Housing Economics*. 19, 2010, p. 119–132.

GARCÍA-LÓPEZ, M.A. y MUÑIZ, I. The Polycentric Knowledge Economy in Barcelona. *Urban Geography*. 31, 2010, p. 774-799.

GIULIANO, G. y SMALL, K. A. Subcenters in the Los Angeles region. *Regional Science and Urban Economics*. 21, 1991, p. 163-182.

GIULIANO, G. y SMALL, K.A. Is the Journey to Work Explained by Urban Structure? *Urban Studies*. 9, 1993, p. 1485-1500.

GORDON, P; RICHARDSON, H.W. y WONG, H.L. The distribution of population and employment in a polycentric city: the Case of Los Angeles. *Environment and Planning A*. 18, 1986, p. 161-173.

GREEN, N. Functional Polycentricity: A Formal Definition in Terms of Social Network Analysis. *Urban Studies*. 11, 2007, p. 2077–2103.

HARVEY, D. *The condition of postmodernity*. Blackwell. London. 1990, 379 p.

KAUFMANN, V; BERGMAN, M. y JOYE, D. Motility: Mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research*. 28, 2004, p. 745-756.

MARMOLEJO, C. Dinámicas territoriales de la región policéntrica de Barcelona: 1981-2009. *V Jornada Europea sobre Alta Velocidad y Territorio*. 2010, p. 1-35.

MARMOLEJO, C. y CERDA, J. La densidad-tiempo: otra perspectiva de análisis de la estructura metropolitana. *Scripta Nova*. 402, 2012.

MARMOLEJO, C; CHICA, E. y ROCA, J. ¿Hacia un sistema de metrópolis españolas policéntricas?: Evolución de la influencia de los subcentros en la distribución de la población. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*. 18, 2012, p. 163-190.

MARMOLEJO, C., MASIP, J. y AGUIRRE, C. Policentrismo en el sistema urbano español: un análisis para 7 áreas metropolitanas. *CyTET*. 174, 2013.

MARMOLEJO, C.; RUIZ, N. y TORNÉS, M. Is the polycentrism a desirable feature in the construction of sustainable residential environments? *Housing Environment*, Vol 11, 2013b, p. 99-108.

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

MEIJERS, E. Measuring Polycentricity and its Promises. *European Planning Studies*. 16, 2008, p. 1313-1323.

MILLS, E.S. Markets and efficient resource allocation in urban areas. *Swedish Journal Economics*. 74, 1972, p. 100-113.

MIRALLES-GUASCH, C. *Transporte y ciudad. El binomio imperfecto*. Ariel. 2002, 250 p.

MIRALLES-GUASCH, C. y CEBOLLADA, A. Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad. *Fundación Alternativas*. 25, 2003.

MUÑIZ, I; GALINDO, A. y GARCIA-LÓPEZ, M.A. Cubic Spline Density Functions and Satellite City Delimitation: The Case of Barcelona. *Urban Studies*. 40, 2003, p. 1303-1321.

MUÑIZ, I; GARCÍA-LÓPEZ, M.A. y GALINDO, A. The Effect of Employment Subcentres on Population Density in Barcelona. *Urban Studies*. 3, 2008, p. 627-649.

MUÑIZ, I. y GARCÍA-LÓPEZ, M. A. Policentrismo y sectores intensivos en información y conocimiento. *CyTET*. 160, 2009, p. 263-290.

NAVAZO, B. El impacto de la crisis económica en la Defensa: autónoma irrelevancia o acción combinada. *Fundación Alternativas*. 72, 2013.

PENG, Z. The Jobs- Housing Balance and Urban Commuting. *Urban Studies*. 8, 1997, p. 1215- 1235.

PILLET, F.; CAÑIZARES, M.; RUIZ, A.; MARTÍNEZ, H; PLAZA, J. Y SANTOS J. (2010) El policentrismo en Castilla-La Mancha y su análisis a partir de la población vinculada y el crecimiento demográfico. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona. Vol. XIV, núm. 321.

ROCA, J. y CLUSA, J. El mercat immobiliari de la regió metropolitana de Barcelona i les comarques centrals de Catalunya. *Informe territorial de la provincia de Barcelona. Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona*. 2004, p. 182-252.

ROCA, J. y MOIX, M. The interaction value: its scope and limits as an instrument for delimiting urban systems. *Regional Studies*. 39, 2005, p. 359–375.

ROCA, J; MARMOLEJO, C. y MOIX, M. Urban Structure and Polycentrism: Towards a redefinition of the sub-centre concept. *Urban Studies*. 46, 2009, p. 2840-2868.

ROCA, J; MOIX, M. y ARELLANO, B. El sistema urbano en España. *Scripta Nova*. 395, 2012.

RUIZ, M. y MARMOLEJO, C. Hacia una metodología para la detección de subcentros comerciales: un análisis para Barcelona y su área metropolitana. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*. 8, 2008, p .199-217.

SANTIAGO, E. Nuevas formas y procesos espaciales en la región urbana de Madrid: Las lógicas del espacio en la construcción de la “ciudad única”. *Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid*. 2006.

SCHWANEN, T; DIJST, M. y DIELEMAN, F.M. Leisure Trips of Senior Citizens: Determinants of Modal Choice. *Sociale Geografie*. 92, 2001, p. 347-360.

SOHN, J. Are commuting patterns a good indicator of urban spatial structure? *Journal of Transport Geography*. 13, 2005, p. 306–317.

SOLÍS, E. UREÑA, J. M. y RUIZ-APILÁNEZ, B. Transformación del sistema urbano-territorial en la región central de la España peninsular: la emergencia de la región metropolitana policéntrica madrileña. *Scripta Nova*. 420, 2012.

SULTANA, S. Some Effects of Employment Centers on Commuting Times in the Atlanta Metropolitan Area, 1990. *Southeastern Geographer*. 2, 2000, p. 225-233

TRULLÉN, J. y BOIX, R. Policentrismo y redes de ciudades en la Región Metropolitana de Barcelona. *Ponencia presentada al III Encuentro de Economía Aplicada*, 2000.

UREÑA, J.M; PILLET, F. y MARMOLEJO, C. Aglomeraciones/regiones urbanas basadas en varios centros: policentrismo. *CyTET*. 176, 2013.

VAN DER LAAN, L. Changing Urban Systems: An Empirical Analysis at Two Spatial Levels. *Regional Studies*. 32, 1998, 235-247.

WACHS, M; y TAYLOR, B. D. The changing commute: A case-study of the jobs-housing relationship over time. *Urban Studies*. 30, 1993, p. 1711.

WHITE, M. Location Choice and Commuting Behavior in Cities with Decentralized Employment. *Journal of Urban Economies*. 24, 1988, p. 129-152.

© Copyright Carlos Marmolejo Duarte y Moira Tornés Fernández, 2015.

© Copyright *Scripta Nova*, 2015.

Ficha bibliográfica:

MARMOLEJO DUARTE, Carlos; TORNÉS FERNÁNDEZ, Moira. ¿Reduce el policentrismo la movilidad laboral? Un análisis para las siete grandes áreas metropolitanas en España. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de enero de 2015, vol. XIX, nº 500. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-500.pdf>>. ISSN: 1138-9788.