

Estudios Geográficos  
Vol. LXXVI, 278, pp. 309-333  
Enero-junio 2015  
ISSN: 0014-1496  
eISSN: 1988-8546  
doi: 10.3989/estgeogr.201511

# La cartografía catastral y su utilización en la desagregación de la población. Aplicación al análisis de la distribución espacial de la población en el municipio de Leganés (Madrid)

*Cartography of the land register, and its use  
in the braking down of population. Application  
to the analysis of the spatial distribution of population  
in the municipality of Leganés (Madrid)*

José Miguel Santos Preciado<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

El campo de la investigación desarrollado por las nuevas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) reclama, en ocasiones, la disponibilidad de variables muy dispares, relativas a fenómenos físicos y humanos, espacialmente georreferenciadas. Sin embargo, no siempre es posible disponer de determinada información por los métodos habituales (técnica de la teledetección, GPS, etc.), con suficiente nivel de detalle, circunstancia que exige concebir procedimientos indirectos de cálculo, a partir de modelos de carácter geostadístico.

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Educación a Distancia  
[jsantos@geo.uned.es](mailto:jsantos@geo.uned.es)

<sup>2</sup> Este artículo ha sido confeccionado al amparo del proyecto de investigación “Análisis de la dinámica urbana actual, utilizando bases de datos de detalle. Aplicación al diseño de escenarios a escala subregional en la elaboración de modelos de simulación” (CSO2012-38158-C02-02), subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad, cuyo IP es José Miguel Santos Preciado.

Un interesante problema de predicción espacial es aquel que plantea la definición de variables sociodemográficas, tradicionalmente referidas a un nivel de agregación de carácter administrativo (municipios, secciones censales, etc.), en unidades espaciales que se ajusten más a la realidad geográfica. Se trataría, por tanto, de cómo trasvasar la información de las superficies censales, de extensión relativamente mayor y sin identidad geográfica alguna, a otras más reducidas en extensión superficial, reconocibles como elementos básicos de la investigación, manteniendo el total de la población en cada unidad administrativa.

En este sentido, la parcela catastral urbana, al constituir un ente geográfico bien definido, tanto por su particular vínculo con la propiedad, como por su relación con las características morfológicas, temporales y funcionales del suelo urbano, se ha convertido en un elemento importante para el estudio e interpretación de la ciudad. Su principal virtud, para la resolución del problema que planteamos, se deriva de su reducido tamaño, lo que supone un aliado en la aplicación de los tradicionales procedimientos de desagregación espacial, al permitir disponer, una vez realizado el trasvase de la información, de un detallado mosaico de minúsculas unidades espaciales, lo que posibilita profundizar en el conocimiento de los fenómenos del desarrollo de la ciudad de manera más conveniente y eficaz. La posibilidad de su empleo se ve facilitada si, además, disponemos de la cartografía catastral en formato digital, lo que habilita la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como herramienta de gestión territorial de dicha información. El objetivo del trabajo que presentamos pretende mostrar, por tanto, como las unidades espaciales de la cartografía catastral (parcelas, manzanas, etc.) aportan un entramado geográfico muy útil en la tarea de realizar la desagregación espacial de datos censales.

#### LA DESAGREGACIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN: PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN

La mejor forma de conseguir con exactitud la distribución espacial de la población, en un territorio determinado, sería la de tener acceso a la información personal de cada individuo y proceder a agregaciones posteriores *ad hoc*, de acuerdo a las necesidades de cada investigación (Bermejo Gómez, 1973). Esta manera de actuar se denomina aproximación *bottom-up* («de abajo arriba»). Sin embargo, su viabilidad es limitada, ya que «este tipo de procedimientos solo pueden ser implementados por institutos oficiales de es-

estadística u organismos gubernamentales y su difusión presenta ciertos inconvenientes relacionados con la confidencialidad» (Goerlich y Cantarino, 2012). No obstante, algunas aportaciones recientes han intentado salvar este obstáculo, mediante la búsqueda de unidades mínimas de información, capaces de evitar que el secreto estadístico se vulnere. En este sentido, el trabajo de Ojeda, Márquez y Álvarez (2012) ofrece una interesante perspectiva, para, partiendo de datos de entidades puntuales (portales), diseñar distintos procedimientos de agrupar la población residente en los mismos, con el objetivo de aprovechar al máximo el producto de la geocodificación, sin quebrantar tal secreto.

Lo habitual, sin embargo, es disponer de la información demográfica en unidades zonales administrativas, con distribución homogénea de la población en toda la superficie que representan. Por reducido que sea su tamaño, estas unidades espaciales ocupan una extensión de terreno considerable, por lo que se desvirtúa, de manera exagerada, su aproximación al mundo real, en el que la población no se encuentra uniformemente distribuida por el territorio, sino más bien concentrada en unos pocos núcleos. Esta circunstancia exige utilizar métodos de desagregación espacial, mediante información auxiliar y técnicas estadísticas, conocidos como *top-down* («de arriba abajo»).

La desagregación espacial consiste, por tanto, en trasladar la información demográfica de una zona origen, de carácter censal, a otras áreas destino, mediante algún procedimiento que permita formalizar dicha relación. Los sistemas zonales de destino más usuales obedecen a dos criterios fundamentales; o bien se refieren a zonas funcionales, definidas a propósito, que responden a un contenido geográfico específico (usos del suelo, zonas morfológicas homogéneas, etc.) o bien a zonas regulares de rejilla cartográfica, constituidas por celdillas de idéntica forma y dimensiones; lo que se conoce como un «grid espacial». Relativa a la primera de las opciones, resulta interesante el reciente trabajo desarrollado por Goerlich y Cantarino (2013) que plantea la definición de zonas de morfología urbana unitarias, utilizando la base de datos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), con objeto de identificar superficies que organizan el complejo entramado de las áreas densamente pobladas (no solo residenciales edificadas, sino destinadas a servicios administrativos, sanitarios, transportes, parques, etc.) a las que transferir la población, primitivamente definida en secciones censales.

El sistema zonal de grid presenta grandes ventajas operativas al dividir el territorio de estudio en una malla cuadrada, de forma que cualquier punto

del territorio a analizar quede perfectamente localizado por las coordenadas y cuadrícula en que está situado. La superficie de las cuadrículas puede hacerse tan pequeña como se considere oportuno, a fin de lograr una mayor o menor desagregación de la información estadística (Santos Preciado *et al.*, 2011). El resultado sería el de crear una capa raster que almacenase, de forma continua, la información demográfica, de manera que cada píxel contuviera el volumen de población del área que representa (Suárez Vega *et al.*, 2008; Goerlich y Cantarino, 2011). El posible inconveniente de este sistema se deriva de la ausencia de identidad geográfica de las unidades cuadradas resultantes, aunque este inconveniente suele quedar paliado por la gran flexibilidad que ofrece el mismo en el tratamiento y gestión posterior de la información (Santos Preciado y García Lázaro, 2003; Gallego, 2010; Gallego *et al.*, 2012).

Los procedimientos tradicionales de desagregación espacial, que superponen una cuadrícula o rejilla sobre el área de estudio, habilitan métodos que permiten estimar la población en cada una de sus celdas (Tobler, 1979; Bracken y Martin, 1989; Langford y Unwin, 1994; Spiekermann y Wegener, 2000). Suele trabajarse, lógicamente, con celdas de tamaño bastante inferior al de las unidades censales originales, de ahí la denominación de «métodos de desagregación». Desde un punto de vista conceptual, este tipo de métodos pretenden romper la homogeneidad de la distribución de densidades de cada unidad de agregación. Implícitamente, esto supone aceptar variaciones intrazonales en la probabilidad de acogida de la población. La esencia de los mismos resulta de la conjunción de una serie de fundamentos o condiciones que facilitan la elaboración de algún algoritmo de cálculo que posibilite la realización del trasvase de la población de las unidades censales a las celdas cuadradas de referencia. Los principios básicos más utilizados son:

- La dasimetría, definida por la capacidad de diferenciar la acogida de la población de cada celda del territorio, ya sea en una escala binaria (habitabile/ no habitabile) o con rango de valores más amplio. Hacen uso de este planteamiento los métodos de Langford y Unwin y de Spiekermann y Wegener. Tobler no los utilizó, pero sugirió su empleo entre las posibles mejoras de su método.
- Las relaciones de vecindad entre los datos disponibles, de acuerdo a la primera ley de la Geografía, que establece la semejanza en la manifestación de los fenómenos geográficos en el espacio, por proximidad. Se emplean en el método de Tobler (al hacerse la media de los valores en el entorno inmediato de cada celda), en el de Bracken y Martin (al tomar la

configuración espacial de los centroides como medida de la distribución interzonal de la población) y en el de Spiekermann y Wegener (al sustituir el valor de la densidad en cada celda por el que se calcula en la ventana centrada en ella).

- La condición picnofiláctica, o preservación de los valores conocidos en las unidades de agregación que constituyen los datos de partida. En el caso de la población, conservando el volumen demográfico de cada unidad censal en la suma correspondiente a las nuevas unidades de desagregación. Este principio se impone en la mayoría de los métodos de desagregación existentes.

El principio de la relación de vecindad ha posibilitado la generación, durante los últimos años, de un elevado número de métodos geoestadísticos, destinados a la generalización e interpolación de superficies (kernel, interpolación polinomial, kriging, etc.), a partir de la información demográfica de partida (De Cos Guerra, 2004; García González y Cebrián Abellán, 2006). La conclusión de la aplicación de tales procedimientos es que los resultados alcanzados son de dudosa eficacia, dado que las variables demográficas son difícilmente representables mediante superficies continuas, al existir variaciones muy contrastadas en la distribución espacial, con áreas de concentración de la población junto a otras en las que la misma es inexistente.

Por este motivo, resultaría de mayor utilidad el empleo de una cartografía de los usos del suelo de calidad, que permita aplicar los principios de dasimetría y condición pinofiláctica, de manera proporcional a la intersección de las unidades censales demográficas, y los usos del suelo allí representados. El procedimiento más utilizado es denominado *interpolación areal*. Dicho procedimiento consiste en transvasar la información de los valores de la distribución de una variable desde un sistema zonal de origen en un territorio determinado (en nuestro caso la distribución censal de la población) a otro sistema zonal de destino (distribución de los usos del suelo), mediante la intersección de ambas capas o coberturas. El procedimiento de cálculo se efectuaría a través de las siguientes fases:

1. Realizar la superposición de la capa de zonas administrativas y la de los usos del suelo de un territorio determinado.
2. Hallar la intersección espacial de ambas capas de polígonos.
3. Obtener la proporción superficial de la intersección de cada uno de los nuevos polígonos, respecto al total de cada unidad censal.
4. Calcular, de manera proporcional a la superficie obtenida en el apartado anterior, la distribución de la población en las nuevas unidades espaciales.

5. Integrar los valores parciales de la población en las unidades homogéneas de destino.

En esta línea de trabajo, se ha ido desarrollando un amplio rango de posibilidades para realizar este *downscaling* o desagregación espacial, basadas en el procedimiento descrito de la interpolación areal, a partir de diversas publicaciones relacionadas con el tema (Eicher y Brewer, 2001; Hinton, 2002; Holt *et al.*, 2004, etc.).

#### PROCEDIMIENTO DE DESAGREGACIÓN DE LA POBLACIÓN ADAPTADO A LA UTILIZACIÓN DEL PARCELARIO CATASTRAL

La disponibilidad de información a nivel de la parcela catastral urbana nos ofrece una interesante solución al problema de la desagregación espacial de la población. Esta unidad espacial, concretada en parcelas residenciales, contiene una serie de ventajas que facilitan, sobremanera, la aplicación de los procedimientos de trasvase de la población, desde las unidades censales de referencia. En primer lugar, su representatividad, al corresponderse de manera plena con el espacio ocupado por la vivienda, por lo que delimita con exactitud y plenas garantías la superficie asimétrica relativa a las áreas pobladas y no pobladas. En segundo lugar, el relativo reducido tamaño de dicha parcela, lo que permite sustituir la superficie censal por un amplio mosaico de pequeñas teselas, capaces de reproducir con detalle la distribución espacial de la población. Finalmente, la disponibilidad de información sobre los bienes inmuebles existentes en cada parcela, lo que permite valorar, con gran exactitud, el peso demográfico de cada una de estas reducidas unidades.

El procedimiento de desagregación se completa con el trasvase de la población a cada una de las unidades residenciales contenidas en cada parcela catastral. Una solución sencilla sería la de considerar que todas las viviendas están habitadas y que tienen un tamaño de hogar semejante. Otra posible alternativa consistiría en mantener la densidad de población en m<sup>2</sup> por vivienda constante (desagregando por superficie). Ambas circunstancias introducen algunos errores, al no tener en cuenta las variaciones de habitabilidad de las diferentes parcelas.

Sin embargo, antes de mostrar cómo adaptar la cartografía catastral al procedimiento de desagregación de la población conviene exponer algunas de las características fundamentales de la misma, que nos van a informar acerca de los pasos a dar en la definición de la metodología más apropiada.

## La cartografía catastral y su utilización en un entorno SIG. Elementos fundamentales del sistema catastral

El catastro constituye el inventario de los bienes inmuebles de un país, con sus características descriptivas físicas, titularidad, usos, valor, etc., que acostumbra a ser la base sobre la cual se fundamenta su sistema, dirigido al control de la propiedad inmobiliaria (Velasco Martín-Varés, 2007). La base del catastro es, por tanto, de carácter fiscal. La creciente complejidad de la vida municipal ha ido estableciendo, técnica y conceptualmente, una distinción de las actividades catastrales, reconociéndose dos tipos de catastro: el urbano y el rústico. El catastro urbano incluye el inventario de los bienes inmuebles de la ciudad (debidamente actualizado y clasificado), con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica; en el mismo, el uso de los predios y construcciones es más diverso, lo que permite que la propiedad inmobiliaria se destine a fines industriales, comerciales y sociales. Por su parte, el catastro de rústica se orienta a la captación y sistematización de información sobre los predios rurales de los municipios.

El catastro se organiza a partir de la «parcela catastral», como unidad básica de gestión, definida como «el terreno cerrado por una línea poligonal que delimita el ámbito espacial del derecho de propiedad de un propietario o de varios proindiviso» (Guimet Peña, 2003). Es, por tanto, la unidad de tratamiento fundamental a la que se refieren los datos catastrales. Cada parcela se identifica, obligatoriamente, de forma unívoca, por una única referencia catastral<sup>3</sup>.

Otro elemento a considerar son las *construcciones o edificaciones*. A efectos catastrales, tendrán esta consideración los edificios, sean cualesquiera los materiales de que estén contruidos, y el uso a que se destinen, siempre que se encuentren unidos permanentemente al suelo (instalaciones industriales, comerciales, deportivas, de recreo, agrícolas, ganaderas, forestales, etc.).

Por otra parte, debemos considerar la «manzana catastral», que supone una porción de terreno urbano, delimitado, tanto por vías, como por accidentes naturales, ríos, taludes, drenajes, etc.

Las imágenes de la figura 1 muestran los tres conceptos señalados y su posición espacial relativa.

---

<sup>3</sup> La referencia catastral de una parcela está formada por 14 caracteres. Los siete primeros son dígitos que se calculan a partir de las coordenadas UTM de su centroide, y los siete siguientes identifican la hoja de la cartografía catastral del municipio en que aquella se encuentra.

FIGURA 1  
LAS UNIDADES BÁSICAS SUPERFICIALES CATASTRALES (CONSTRUCCIONES, PARCELAS Y MANZANAS)



Fuente: elaboración personal.

Finalmente, a los exclusivos efectos catastrales, tiene la consideración de bien inmueble la porción de suelo de una misma naturaleza, contenida en una parcela catastral, enclavada en un término municipal<sup>4</sup>, cerrada por una línea poligonal que delimita, a tales efectos, el ámbito espacial del derecho de propiedad de un propietario o de varios proindiviso.

## La organización de las bases de datos cartográficas del catastro

Hoy en día, la Dirección General del Catastro dispone de cartografía catastral urbana y rústica de los 7.584 municipios incluidos en el ámbito de su competencia, que corresponde a la totalidad del territorio nacional, con la exclusión del País Vasco y Navarra. Su apuesta por la utilización de las TIG en el proceso de estructuración de la información permite localizar e identificar los bienes inmuebles de manera automática, haciendo factible la adecuación del sistema a las nuevas demandas de la gestión territorial (Conesa García, 2003).

La cartografía catastral utiliza la proyección UTM (husos 27, 28, 29, 30 y 31) y el sistema geodésico ETRS89 para la mayor parte de la península y Baleares, si bien quedan algunos municipios en el sistema ED50<sup>5</sup>. En Canarias, se emplea el Datum WSG84. El ámbito geográfico de unidad de proceso es el municipio. Como en todo sistema cartográfico, debemos diferenciar las unidades espaciales de las variables temáticas, que reflejan los atributos y características de cada una de ellas.

### *Las bases de datos espaciales*

Para que un Sistema de Información Geográfica pueda funcionar, es preciso aportarle los datos de entrada de manera adecuada a los procesos que deben desarrollarse. En primer lugar, los elementos espaciales, que suponen el sustrato cartográfico adecuado para la recogida de la información temática. La cartografía digital se elabora, municipio a municipio, a partir de la digitaliza-

---

<sup>4</sup> Los distintos bienes inmuebles contenidos en una parcela tienen una referencia catastral individualizada, que se obtiene, añadiendo a los catorce caracteres anteriores de la parcela otros seis, cuatro para su numeración correlativa y dos reservados como caracteres de control.

<sup>5</sup> No obstante, en la Sede Virtual del Catastro, la cartografía puede visualizarse indistintamente en uno u otro sistema geodésico, ETRS89 y ED50.

ción de la cartografía catastral disponible. La gestión del catastro utiliza información georreferenciada, en formato «shapefile»<sup>6</sup>, relativa, en primer lugar, como ya indicamos, a unidades espaciales superficiales (manzanas, parcelas y edificaciones). Estos recintos, que cuentan con su referencia catastral específica, se recogen como poligonales cerradas, formadas por cadenas de vértices almacenados en forma de coordenadas X, Y, utilizando como sistema de proyección UTM (proyección Universal Transversa de Mercator) y expresadas en metros.

La estructura de campos de las tablas internas de cada cobertura espacial es copia de la estructura interna del Sistema de Información Geográfica catastral<sup>7</sup>.

### *La información temática*

Los valores temáticos, correspondientes a estas unidades espaciales, pueden ser obtenidos desde la Oficina Virtual del Catastro, a partir de un fichero CAT, con información muy variada, de la que hemos considerado, exclusivamente en este análisis, el tipo 11, correspondiente al registro de finca, con uno para cada parcela catastral implicada, y el tipo 15, correspondiente al registro de inmueble, con uno para cada bien inmueble en cada parcela catastral.

En nuestro caso, el empleo de ArcGIS nos ha exigido la transformación de los ficheros CAT, ficheros en formato ASCII, a ficheros DBF, con objeto de facilitar su incorporación al sistema. Este cambio lo hemos realizado a través de una aplicación (Fincat2Csv), elaborada al efecto mediante el lenguaje Microsoft<sup>TM</sup> Visual C++<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Este formato puede ser gestionado, a través de diversos SIG, como ArcGIS de ESRI, que requiere tres ficheros de extensión .SHP, .SHX y .DBF. El primero describe la geometría de cada unidad espacial; el segundo es un índice que permite acelerar las búsquedas de entidades basadas en su localización, mientras el tercero es el fichero de atributos.

<sup>7</sup> El parcelario catastral se representa mediante cuatro tablas fundamentales en formato DBF: PARCELA, SUBPARCE, CONSTRU y MASA, relativas a parcelas, subparcelas, construcciones y manzanas catastrales. El resto de tablas son auxiliares o contienen otros elementos cartográficos, como mobiliario urbano, límites administrativos, rótulos con los nombres de las calles, etc. La referencia catastral de cada registro viene definida por el campo REFCAT, que tiene 14 caracteres.

<sup>8</sup> La aplicación informática ha sido elaborada por Francisco Javier García Lázaro, al que agradecemos su colaboración en el presente trabajo de investigación.

*Preparación de la información relativa a las características de los bienes inmuebles residenciales (viviendas), contenidos en cada parcela*

Una de las mayores dificultades existentes a la hora de aplicar cualquier procedimiento de desagregación demográfica, al sistema zonal catastral, es la ausencia de información geográfica directa sobre los usos del suelo representados en cada unidad espacial. El interés de emplear la parcela catastral, como unidad espacial en los estudios geográficos, se deriva de la información que contiene. A las variables de tipo físico, definidas por la forma y dimensiones del recinto que la delimita, hay que añadir otras de tipo funcional, relativas al uso y destino de la edificación de cada una de los bienes inmuebles allí presentes, así como el año de su construcción.

El problema consistía, precisamente, en como extraer, de manera selectiva para cada parcela, los bienes inmuebles de un municipio, correspondientes a cada uno de los usos del suelo allí consignados<sup>9</sup>. La operación de extracción de los bienes inmuebles, contenidos en cada parcela, la hemos llevado a cabo, a partir de las funcionalidades propias al gestor de bases de datos Open Access. Para ello, se ha realizado una consulta selectiva sobre la base de datos «Tipo 15», correspondiente a los registros de bienes inmuebles, municipio por municipio, teniendo presente los catorce primeros dígitos de la referencia catastral correspondiente a cada bien inmueble, que coinciden con el REFCAT de cada parcela.

La operación se ha aplicado, en nuestro caso, de manera exclusiva, al uso del suelo residencial, obteniendo una tabla DBF. La información que hemos seleccionado, en dicha tabla, mediante consulta para cada parcela, a partir de los bienes inmuebles contenidos en la misma (viviendas en este caso), ha sido la correspondiente a las siguientes cinco variables: REFCAT: referencia catastral de la parcela; superficie construida total de todos los bienes inmuebles existentes en cada parcela, correspondientes al uso del suelo residencial; número de viviendas existentes en cada parcela; año de la vivienda más antigua de la parcela; y año de la vivienda más moderna de la parcela.

---

<sup>9</sup> Existen dieciséis categorías de usos del suelo, definidos para los bienes inmuebles, en la variable USO, correspondiente a este tipo de elementos catastrales: Almacén–Estacionamiento; Residencial; Industrial; Oficinas; Comercial; Deportivo; Espectáculos; Ocio y Hostelería; Sanidad y Beneficencia; Cultural; Religioso; Obras de urbanización y jardinería, suelos sin edificar; Edificio singular; Almacén agrario; Industrial agrario; y Agrario.

## Definición del procedimiento de desagregación, utilizando la parcela catastral como sistema zonal de destino

La utilización del parcelario catastral para realizar el procedimiento de desagregación facilita la aplicación de los métodos establecidos ya comentados. En nuestro caso, el espacio ocupado por las parcelas residenciales delimita la condición de dasimetría, al diferenciar, con claridad, la zona habitada de la no habitada. Además, cada parcela catastral puede considerarse como una unidad geográfica unitaria, de valor de población constante, definida por el número de viviendas que contiene, o por la superficie residencial construida, de cuya información disponemos. Estos dos condicionantes resultan básicos en el momento de elaborar un algoritmo específico que posibilite el trasvase de la población. En nuestro caso, hemos considerado que dicho trasvase de población desde las unidades censales a las parcelas catastrales se haga proporcionalmente al peso del número de viviendas o de la superficie residencial construida en cada una de ellas.

La metodología de desagregación que proponemos parte de la disponibilidad de la información digital correspondiente al parcelario catastral urbano de un territorio determinado, así como de la distribución de la población en un seccionado censal correspondiente al mismo espacio geográfico.

Dicha metodología incluiría los siguientes pasos<sup>10</sup> (figura 2):

1. Seleccionar, del Catastro de Urbana, las parcelas catastrales residenciales del territorio a analizar [Parcelario residencial (1)]<sup>11</sup> (figura 3). La selección debe hacerse para la misma fecha en que se dispone de la información demográfica censal.
2. Calcular el valor del número de viviendas presentes en cada parcela (figura 4). Esta operación se indica cómo debe ser realizada, en el apartado 3.2, al obtener los bienes inmuebles (viviendas) correspondientes a cada parcela catastral.

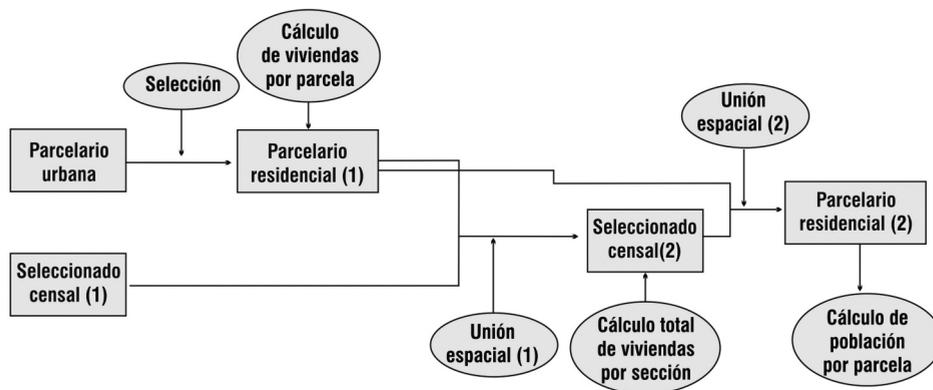
---

<sup>10</sup> Las operaciones contenidas en la metodología aplicada se han realizado utilizando ArcGIS, versión 10.1.

<sup>11</sup> Esta operación requiere aplicar, previamente, al conjunto del total de las parcelas catastrales, el comando «Uniones y Relaciones», con objeto de realizar la unión de su tabla interna de atributos con la tabla DBF que contiene información sobre el número de viviendas de cada parcela catastral. Con posterioridad, es preciso aplicar el comando «Selección por Atributos» para seleccionar, exclusivamente, las parcelas residenciales, aquellas cuyo número de viviendas es igual o mayor que la unidad.

FIGURA 2

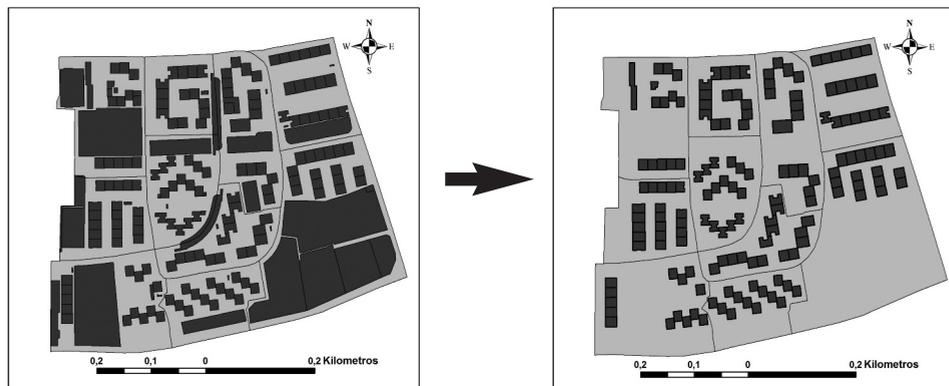
FASES DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESAGREGACIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN, UTILIZANDO LA PARCELA CATASTRAL



Fuente: elaboración personal.

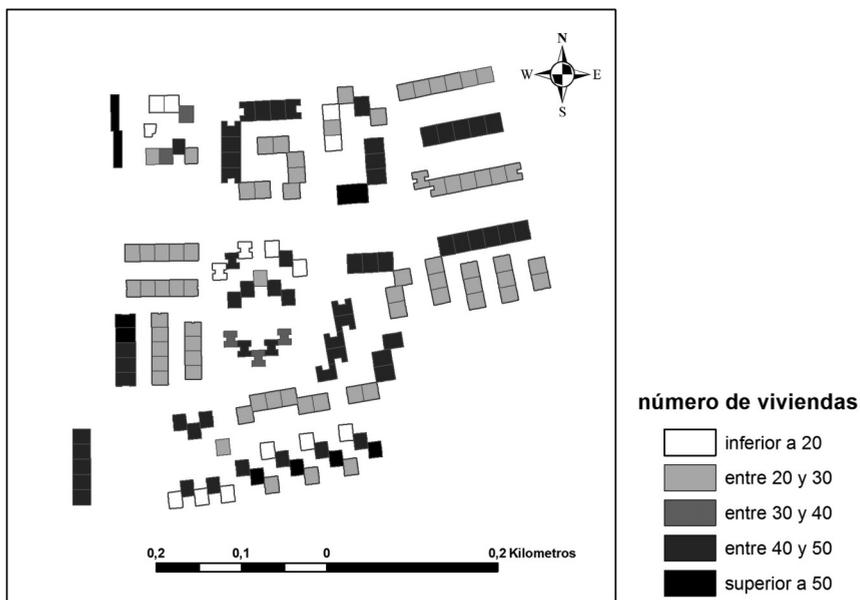
FIGURA 3

SELECCION DE LAS PARCELAS RESIDENCIALES A PARTIR DE LAS PARCELAS CATASTRALES



Fuente: elaboración personal.

FIGURA 4  
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NÚMERO DE VIVIENDAS  
POR PARCELA RESIDENCIAL



Fuente: elaboración personal.

3. Efectuar la unión espacial de la capa correspondiente a las parcelas catastrales residenciales [Parcelario residencial (1)] con la capa del seccionado censal de la población [Seccionado censal (1)]<sup>12</sup>. El resultado supone la creación de una nueva capa de las secciones censales [Seccionado censal (2)], idéntico al anterior, con una variable adicional, correspondiente al valor total del número de viviendas de las parcelas residenciales existentes en cada sección censal.
4. Realizar la unión espacial de la capa correspondiente al seccionado censal de la población [Seccionado censal (2)], con la capa parcelas catastrales residenciales [Parcelario residencial (1)]<sup>13</sup>. El resultado supone la

<sup>12</sup> Esta operación se ha realizado en el sistema ArcGis, mediante el comando «Uniones y Relaciones» (opción unir datos desde otra capa, basándose en la localización espacial).

<sup>13</sup> Esta operación es idéntica a la obtenida en el apartado anterior.

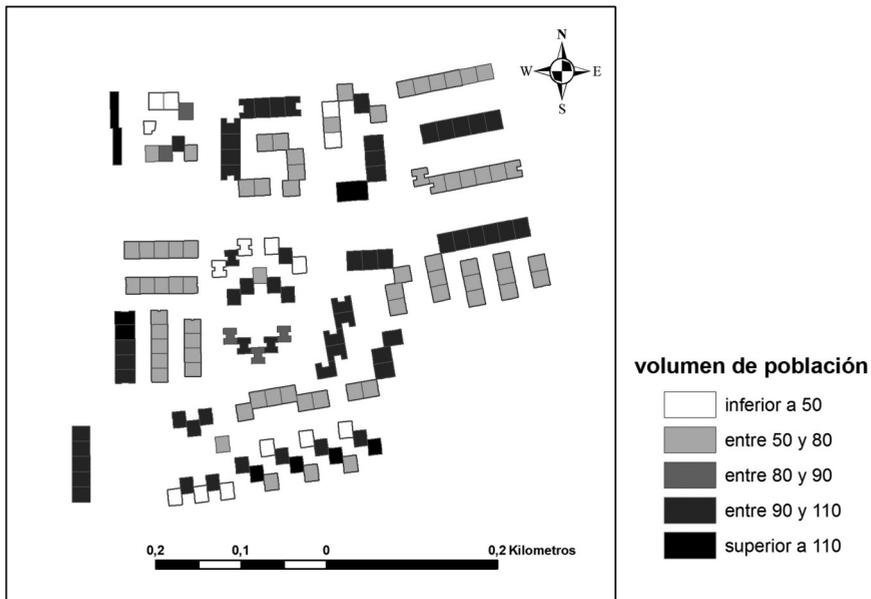
creación de una nueva capa de las parcelas catastrales residenciales [Parcelario residencial (2)] con dos variables adicionales, correspondiente al valor total de la población y al número de viviendas de las parcelas residenciales existentes en cada sección censal.

5. Obtener, para cada parcela residencial, la población residente, de forma proporcional al número de viviendas de la misma, respecto al total de viviendas incluidas en la sección censal<sup>14</sup> (figura 5):

$$población_{parcela} = \frac{viviendas_{parcela}}{viviendas_{sección\ censal}} \cdot población_{sección\ censal}$$

FIGURA 5

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL VOLUMEN DE POBLACIÓN  
POR PARCELA RESIDENCIAL



Fuente: elaboración personal.

<sup>14</sup> Esta operación se realiza en el sistema ArcGis, tras añadir un nuevo campo y aplicar el comando «Calculadora de campo».

El método de desagregación descrito podría ser mejorado, si dispusiéramos de información relativa al número de viviendas vacías o al tamaño medio del hogar, a nivel territorial, lo que permitiría clasificar las parcelas residenciales de acuerdo a su mayor o menor capacidad de contener población, ajustándose en mayor medida el procedimiento de trasvase de la población desde las unidades administrativas a la realidad.

#### APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DESAGREGACIÓN ESPACIAL AL MUNICIPIO MADRILEÑO DE LEGANÉS

Con objeto de aplicar el procedimiento de desagregación referido, hemos seleccionado el municipio de Leganés, situado en la primera corona metropolitana madrileña, a once kilómetros de la capital. Su elección puede justificarse por diferentes causas. En primer lugar, por su relativamente elevado volumen de población (187.227 habitantes), que convierten a esta ciudad en la quinta más poblada de la aglomeración urbana de Madrid, tras la ciudad central y los núcleos urbanos de Móstoles, Alcalá de Henares y Fuenlabrada. Su acelerada transformación, desde la década de los años sesenta del pasado siglo, de localidad eminentemente agraria a ciudad residencial-industrial, la convirtieron, primero, en una típica ciudad dormitorio de las clases trabajadoras, para diversificar, posteriormente, su oferta residencial, industrial y de servicios, lo que define, hoy en día a su núcleo urbano como lugar de espacios geográficos contrastados, ideal para una investigación como la que nos proponemos.

Como origen de la información demográfica, hemos elegido, en primer lugar, el entramado de secciones censales del municipio, correspondiente a 2009<sup>15</sup> (figura 6). Esta contingencia ha venido determinada por la necesidad de conjugar ambos tipos de información (de población y vivienda) en una fecha común. El número de secciones censales resultantes ha sido de 137 y el promedio del volumen de población residente, para cada una de ellas, de 1.358 habitantes. La superficie total del municipio es de 43,42 Km<sup>2</sup>. Como puede apreciarse, la extensión en superficie de dichas secciones es muy variable, estando más restringida su superficie en las zonas donde la densidad residencial es mayor.

---

<sup>15</sup> Puede obtenerse información de la base de datos espacial, en formato shape, desde el año 1991 hasta 2012, en el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid: <http://www.madrid.org/nomecalles/DescargaBDTCorte.icm> (Verificada el 24/4/2015). Igualmente, está disponible en el Instituto Nacional de Estadística (INE), Estadísticas del Padrón Continuo, información de las características de la población a este nivel de detalle: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t20/e245/&file=inebase> (Verificada el 24/4/2015).

FIGURA 6  
SECCIONADO CENSAL Y PARCELARIO RESIDENCIAL DEL MUNICIPIO  
DE LEGANÉS (2009)

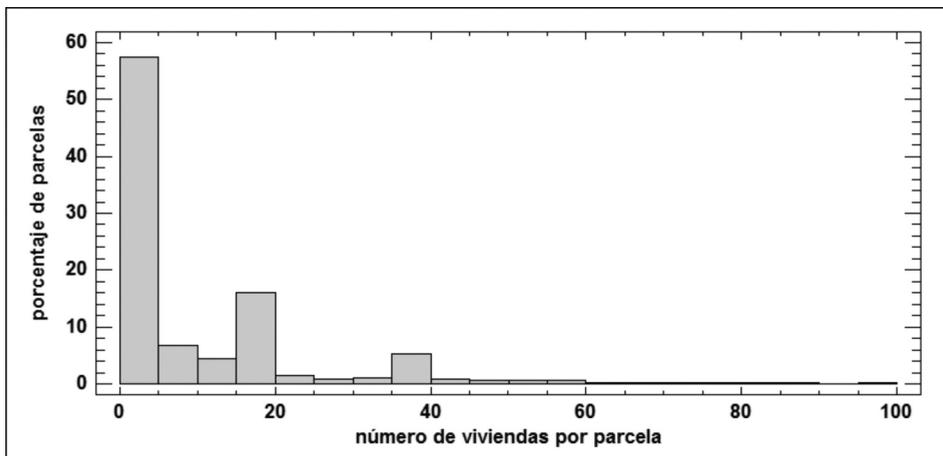


Fuente: elaboración personal.

Como destino de la información demográfica, mostramos, en la misma figura, las parcelas residenciales del municipio. El número de parcelas ha resultado ser de 5.859, con un promedio del volumen de viviendas para cada una de ellas de 12,51. La distribución del número de viviendas por parcela es completamente asimétrica, tal como puede apreciarse en la figura 7. Más de la mitad de las parcelas (57,2%), corresponden a viviendas unifamiliares y el 85% no superan las 20 viviendas por parcela, aunque el 15% de las parcelas que exceden de ese volumen de viviendas concentra el 61,6% del total de viviendas edificadas.

FIGURA 7

## DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DE CADA PARCELA RESIDENCIAL DEL MUNICIPIO DE LEGANÉS (2009)



Fuente: elaboración personal.

En este caso, la superficie ocupada por la función residencial se limita a 272,39 Has, que representa, exclusivamente, el 6,3% de la superficie total. Este hecho muestra, como el procedimiento de desagregación concentra la población en los lugares de residencia, de acuerdo a la dasimetría del territorio, en idéntica proporción.

Las distribuciones espaciales del número de viviendas y del volumen de población, por parcela, resultantes de la aplicación del método de desagregación, pueden observarse en la figura 8 y 9.

El tamaño medio de población por unidad residencial ha resultado ser de 2,53 habitantes por vivienda. Estas cifras se hallan en consonancia con la evolución de los datos para el conjunto del país, que ha pasado, en solo diez años,

FIGURA 8

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DE CADA PARCELA RESIDENCIAL DEL MUNICIPIO DE LEGANÉS (2009)



Fuente: elaboración personal.

FIGURA 9

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL VOLUMEN DE POBLACIÓN DE CADA PARCELA RESIDENCIAL DEL MUNICIPIO DE LEGANÉS (2009)



Fuente: elaboración personal.

del valor de 3,03 de 2001, al de 2,6 miembros por vivienda de 2011; según auguran desde el Instituto de Política Familiar, de continuar esta tendencia, en 2019, los hogares españoles tendrían menos de 2,3 miembros y en 2025 apenas se alcanzarían los 2 miembros por hogar.

## CONCLUSIONES

Como ya señalamos en la introducción, la manera más exacta de obtener la distribución de la población en el espacio es la de la agregación de datos individuales, espacialmente georreferenciados, mediante la asignación a los portales en que se reside (geocodificación de las direcciones postales), procurando, posteriormente, su asignación a unidades espaciales de nivel superior (edificios, parcelas, manzanas, etc.). Sin embargo, la accesibilidad a esta clase de información no siempre es posible, resultando, incluso, excepcional su disponibilidad. Por ello, aparece como inevitable, en muchas ocasiones, la necesidad de plantearse la resolución del problema mediante métodos de desagregación espacial.

Una aportación interesante de nuestro trabajo ha consistido en indagar los fundamentos de los procedimientos de desagregación, habiéndose encontrado los siguientes: utilización de información complementaria (dasimetría), explotación de las relaciones de vecindad y preservación de los valores originales (condición picnofiláctica). La aplicación de algunos de estos principios a las unidades territoriales procedentes de la cartografía catastral (parcelas catastrales residenciales) nos ha permitido elaborar un método de desagregación que puede resultar bastante útil, al ser accesibles las bases de datos de partida, tanto las relativas a las unidades espaciales de origen (censo de la población) como a las unidades de destino (catastro de urbana).

La aplicación del procedimiento de desagregación al municipio de Leganés muestra la fiabilidad del método, tanto por los resultados coherentes del tamaño medio de población por vivienda, de acuerdo con la evolución reciente de los estándares oficiales, como por la elevada concentración dasimétrica del uso residencial. Además, el elevado número de parcelas catastrales utilizadas (de varios miles) nos ha permitido realizar el trasvase de la información demográfica sobre un detallado mosaico de teselas, procurando, de esta manera, la localización más exacta posible de la población sobre el territorio.

Como se ha ido indicando a lo largo del artículo, la metodología presenta una serie de ventajas con respecto a los métodos utilizados tradicionalmente,

pero también algunas deficiencias e incertidumbres. Entre las primeras, cabe destacar, además de la disponibilidad de la información, la sencillez de su gestión y tratamiento digital y el nivel de desagregación alcanzado, que permite obtener datos espaciales y numéricos a nivel de parcela residencial o manzana. Conviene también remarcar que la estructura de los datos catastrales permite recuperar la información del número de viviendas en altura, que típicamente pierden los métodos de desagregación basados en coberturas o índices de impermeabilidad del suelo, ya que solo ofrecen información plana sobre superficies construidas, pero no sobre volúmenes.

Con respecto a las deficiencias del método, la primera sobre la que sería necesario detenerse, es la que se refiere a los datos de partida. La información agregada por secciones censales condiciona la validez de los resultados por un doble motivo. En primer lugar, por concentrar en las mismas un volumen de población relativamente elevado, lo que afecta a las viviendas allí establecidas, que son tratadas de manera homogénea, cuando pueden existir diferencias sustanciales en sus condiciones de habitabilidad, lo que incrementa el error obtenido. Por otra parte, por concernir a una actividad, lugar y tiempo, muy concretos: la vivienda como hogar o lugar de descanso, por lo que su aplicación no es efectiva para la localización de las personas en otros rangos horarios, como por ejemplo, durante la jornada laboral.

Finalmente, deseamos poner de manifiesto que, aunque el procedimiento se ha aplicado a la desagregación espacial del volumen total de la población, no existiría inconveniente alguno en realizarlo sobre colectivos parciales, diferenciados por edad, sexo, nacionalidad de la población, etc. Este hecho permitiría disponer de estadísticas de población desagregadas, que harían posible el tratamiento de problemáticas específicas, relativas a un grupo de población determinado.

Fecha de recepción: 17 de diciembre de 2013.

Fecha de aceptación: 24 de julio de 2014.

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bermejo Gómez, R. (1973): "Estadísticas territoriales: situación de las estadísticas de población en España". *Revista Estadística Española*, 58, pp. 5-14.

Bracken, J. and Martin, D. (1989): "The generation of spatial population distribution from census centroid data". *Environment and Planning*, 21, pp. 537-543.

- Conesa García, C. (2003): "Análisis espacial y aplicaciones estadísticas: la eficacia instrumental de los Sistemas de Información Geográfica", en J. L. García Cuesta (ed.): *Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. Burgos, Ed. Dossoles, pp. 129-162.
- De Cos Guerra, O. (2004): "Valoración del método de densidades focales (kernel) para la identificación de los patrones espaciales de crecimiento de la población de España". *GeoFocus*, 4, pp. 136-165.
- Eicher, C. and Brewer, C. (2001): "Dasymetric mapping and areal interpolation: Implementation and evaluation". *Cartography and Geographic Information Science*, 28, pp. 125-38.
- Gallego, F. J. (2010): "A population density grid of the European Union". *Population & Environment*, 31/6, pp. 460-473.
- Gallego, F. J.; Batista, F.; Rocha, C. and Mubareka, S. (2011): "Disaggregating population density of the European Union with CORINE Land Cover". *International Journal of Geographical Information Science*, pp. 2051-2069.
- García González, J. A. y Cebrián Abellán, F. (2006): "La interpolación como método de representación cartográfica para la distribución de la población: Aplicación a la provincia de Albacete", en: *XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. Granada, Editorial Universidad de Granada, pp. 19-23.
- Goerlich, F. J. y Cantarino, I. (2011): "Cartografía y Demografía: Una grid de población para la Comunidad Valenciana". *Revista de Estadística Española*, 53/176, pp. 127-161.
- Goerlich Gisbert, F. J. y Cantarino Martí, I. (2012): *Una grid de población para España*. Madrid, Informes Economía y Sociedad, Fundación BBVA, 138 páginas.
- Goerlich Gisbert, F. J. y Cantarino Martí, I. (2013): *Zonas de morfología urbana. Coberturas del suelo y demografía*. Madrid, Informes Economía y Sociedad, Fundación BBVA, 125 páginas.
- Guimet Pereña, J. (2003): *Descripción y teoría general del catastro*. Barcelona, Ediciones UPC.
- Hinton, J. (2002): "Developments since the production of noise maps of the city of Birmingham", en P. Perera (coord.): *Jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades*. Madrid, Ayuntamiento de Madrid, pp. 121-125.
- Holt, J. B.; Lo, C. P. and Hodler, T. W. (2004): "Dasymetric estimation of population density and areal interpolation of census data". *Cartography and Geographic Information Science*, 31, pp. 103-21.
- Langford, M. and Unwin, D. J. (1994): "Generating and mapping population density surfaces within a Geographical Information System". *Cartographic Journal*, 31, pp. 49-53.
- Ojeda, Márquez y Álvarez (2012): "Análisis de redes y sensibilidad a la unidad mínima de información poblacional: San Lucar de Barrameda (Cádiz)", en: *XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. Madrid, AGE-CSIC.
- Santos Preciado, J. M. y García Lázaro, F. J. (2003): "El método dasimétrico – picnofiláctico: Un procedimiento para la desagregación de datos censales", en: *IX Conferencia Iberoamericana de SIG*. Cáceres, Editorial Universidad de Cáceres.

- Santos Preciado, J. M.; Azcárate Luxán, M. V.; Cocero Matesanz, D.; García Lázaro, F. J. y Muguruza Cañas, C. (2011): "Los procedimientos de desagregación espacial de la población y su aplicación al análisis del modelo de la ciudad dispersa. El caso de las aglomeraciones urbanas de Madrid y Granada". *GeoFocus*, 11, pp. 91-117.
- Spiekermann, Klaus y Wegener, Michael (2000): "Freedom from the tyranny of zones: Towards new GIS-based spatial models", en Stewart Fotheringham y Michael Wegener (eds.): *Spatial Models and GIS*. Londres, Taylor & Francis, pp. 45-61.
- Suárez Vega, R.; Santos Peñate, D. R. y Dorta González, P. (2008): "Generación de un modelo superficial de la población de Gran Canaria", en L. Hernández y J. M. Parreño (eds.): *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC, pp. 183-193.
- Tobler, W. R. (1979): "Smooth Pycnophilactic Interpolation for Geographical Regions". *Journal of the American Statistical Association*, 74/367, pp. 519-529.
- Velasco Martín-Varés, A. (2007): "La parcela catastral en las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales (NDSI) y en INSPIRE. Resultados del grupo de trabajo sobre el papel de la parcela catastral en Europa". *Catastro*, 70, pp. 7-14

#### RESUMEN

El conocimiento detallado de la localización espacial de la población, en formato digital, resulta imprescindible en el análisis de diversas problemáticas de carácter geográfico, como la ubicación óptima de determinados servicios públicos o privados (comercio, educación, sanitarios, etc.) o la planificación de un sistema de transporte, entre otras. Tradicionalmente, la información demográfica ha estado referida a unidades espaciales de carácter censal, en las que la población se halla uniformemente repartida, situación que dificulta la elaboración de análisis y evaluaciones fiables y precisas. Esta circunstancia exige superar el rígido marco de los lindes administrativos, en la búsqueda de algún procedimiento que permita obtener unos resultados más acordes con la realidad. Con esta intención, mostramos, como a partir de la información contenida en la cartografía catastral es posible elaborar, en un entorno SIG, un procedimiento que procura el trasvase de la población de las secciones censales administrativas a las parcelas residenciales del catastro, con resultados del emplazamiento de la población más rigurosos y certeros.

**PALABRAS CLAVE:** cartografía catastral; sistemas de información geográfica; desagregación espacial de la población; estadísticas de población.

#### ABSTRACT

Detailed knowledge of the spatial localization of the population, in digital format, is indispensable in the analysis of many geographical problems, such as the optimum location of certain public or private services (commerce, education, health, etc.) or

planning a transport system, among others. Traditionally, demographic information has referred to spatial units related to the census, in which the population is uniformly spread, a situation which makes it difficult to carry out reliable and precise analysis and assessments. This circumstance requires the overcoming of the rigid framework of administrative boundaries, in the search for a procedure that should lead to obtaining results which are closer to reality. With this intention, we show how, starting from the information contained in the cartography of the land register, it is possible to develop a procedure, in a G.I.S. environment, which can carry out the transfer of the population of the administrative sections of the census to the residential plots of the land register, resulting in making the location of the population more rigorous and accurate.

**KEY WORDS:** cartography of the land register; Geographical Information Systems (G.I.S.); spatial breaking down of population; population census; land registry plot.

#### RÉSUMÉ

La connaissance détaillée de la localisation spatiale de la population, en format numérique, a devenue indispensable à l'analyse de diverses problématiques de caractère géographique, comme l'emplacement optimal de certaines services publics ou privés (des institutions éducationnelles ou sanitaires, des centres commerciaux, etc..) ou la planification des systèmes de transport, entre autres. Traditionnellement, l'information démographique a été rapportée aux unités spatiales de recensement, où la population se montre comme si elle fût uniformément répartie, ce qui entrave l'élaboration d'analyses et d'évaluations fiables et précises. Cette circonstance exige surpasser le cadre rigide des limites administratives, à la recherche de quelque procédure pour obtenir des résultats plus conformes à la réalité. Pour ce faire, nous montrons comme il est possible d'élaborer un procès qui effectue le transfert de la population des sections administratives vers les parcelles résidentielles du cadastre, à partir de l'information contenue dans la cartographie cadastrale et au moyen d'un environnement SIG, avec des résultats plus rigoureux et adroits de l'emplacement de la population.

**MOTS CLÉS:** cartographie cadastrale; Systèmes d'Information Géographique; désagré-gation spatiale de la population; recensement de la population; parcelle cadastrale.