

MAPPPING

VOL. 23 • Nº 166 • JULIO-AGOSTO 2014 • ISSN: 1131-9100

**MODELADO
TRIDIMENSIONAL
PARA LA IDENTIFICACIÓN
DE UN GRAFITI
situado en la capilla
de San Bartolomé
en Lugo**

**MODELOS DE REPRESENTACIÓN
DE LA INFORMACIÓN PADRONAL:
de la cartografía temática clásica
al uso de mallas a gran escala**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN
VISOR CARTOGRÁFICO
con tecnología Flash
basado en software libre**

**TRATAMIENTO DE MULTITRAZAS
GNSS 3D para la obtención de ejes medios**

**ESTADO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN
LA COORDINACIÓN CATASTRO – REGISTRO.
El caso español**

**HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA
LA PENÍNSULA IBÉRICA
EN EL ATLAS MINOR
de Mercator-Hondius**



MAPPING

VOL.23 Nº166 JULIO-AGOSTO 2014 ISSN 1131-9100

Sumario



Pág. 04

Estado de la información geográfica en la coordinación Catastro – Registro. El caso español. *State of the geographical information in the land registry – registry of property coordination. The Spanish case.*
Carmen Femenia-Ribera, Gaspar Mora-Navarro



Pág. 14

Modelado tridimensional para la identificación de un grafiti situado en la capilla de San Bartolomé en Lugo. *3D modeling for the identification of a graffiti placed in the Saint Bartholomew chapel in Lugo.*
Borja Vázquez Rodríguez, Mariluz Gil Docamp, Juan Ortiz Sanz, Santiago Martínez Rodríguez



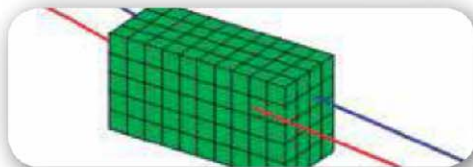
Pág. 24

Modelos de representación de la información padronal: de la cartografía temática clásica al uso de mallas a gran escala. *Models representing the register information: from classical thematic mapping the use of large-scale mesh.*
Isabel Rabanaque, Ángel Pueyo, Carlos López, Celia Salinas, Aldo Arranza, María Zúñiga, María Sebastián



Pág. 32

Implementación de un visor cartográfico con tecnología Flash basado en software libre. *Cartographic visor implementation with Flash technology based on open software.*
Eduardo Iniesta Soto



Pág. 42

Tratamiento de multirrazas GNSS 3D para la obtención de ejes medios. *Multitrace 3D GNSS treatment for obtaining mean axes.*
Francisco Javier Ariza-López, Antonio T. Mozas-Calvache, Paula Gil de la Vega



Pág. 50

Historia de la cartografía
La Península Ibérica en el Atlas Minor de Mercator-Hondius. *The Iberian Peninsula in the Mercator-Hondius Atlas Minor.* Mario Ruiz Morales



Pág. 60

Mundo Tecnológico



Pág. 64

Noticias y Eventos

Modelos de representación de la información padronal: de la cartografía temática clásica al uso de mallas a gran escala

REVISTA **MAPPING**

Vol. 23, 166, 24-30

julio-agosto 2014

ISSN: 1131-9100

Models representing the register information: from classical thematic mapping the use of large-scale mesh

Isabel Rabanaque, Ángel Pueyo*, Carlos López, Celia Salinas, Aldo Arranza, María Zúñiga, María Sebastián

Resumen

La representación y análisis de la información por individuo y portal residencial suponen un avance para el análisis de las características sociodemográficas en las ciudades. Este trabajo tiene como objetivo ofrecer distintas opciones metodológicas de agregación y representación de la información sociodemográfica mediante el uso de sistemas de información geográfica buscando optimizar la información existente para la planificación y gestión más eficaz. Se valora el uso de mallas a distintas escalas adaptadas a los estándares impuestos por la Unión Europea, que suponen una innovación metodológica para el análisis y modos de representación para distintos niveles de intervención urbana. Con ello se quiere mostrar como la cartografía temática constituye el cauce natural para agrupar selectivamente la información sociodemográfica y que, con el adecuado tratamiento semiológico de las variables visuales, se considera idónea para explicar determinados fenómenos de detalle que escapan a los mapas temáticos por secciones o distritos censales.

Abstract

The analysis and representation of the information within such a detail (location by individual and building portal) represent a breakthrough on the socio-demographic analysis in the cities. This paper aims to provide different methodological choices of aggregation and representation of socio-demographic information using GIS, seeking to optimize the existing information for a more effective planning and management. One of the many values is the use of grid in several scales adapted to the standards imposed by the European Union, which imply a methodological innovation in the ways of analysis and representation for different levels of urban intervention.

With this it is shown how thematic mapping is the most suitable mode to group socio-demographic information which with the proper treatment of the visual semiotic variables, it is considered suitable to explain certain phenomena of detail beyond the census division in section or district.

Palabras clave: cartografía temática, SIG, malla, portal, planificación, multiescala.

Keywords: thematic cartography, GIS, grid, building portal, planning, multiple-scale.

Universidad de Zaragoza
apueyo@unizar.es

Recepción 25/06/2014
Aprobación 15/07/2014

1. INTRODUCCIÓN

Con frecuencia la información de la ciudad aparece desagregada en distritos o secciones censales. No obstante, la utilización de microescalas (manzanas o portales) puede resultar más operativa para conocer la composición socio-demográfica, los hábitos de consumo y la orientación en la prestación de servicios públicos. Estos aspectos van a ser claves para el desarrollo de herramientas de trabajo y de análisis de la ciudad inteligente o smart city. El aumento de la escala multiplica la heterogeneidad de la distribución espacial de los fenómenos sociales, y permite obtener nuevas conclusiones socio-territoriales (Singleton & Longley, 2009).

Habitualmente, los estudios geodemográficos están excesivamente condicionados por los límites administrativos y, en algunas ocasiones, no guardan relación con la estructura real de los asentamientos (Tittle & T. Rotolo, 2010). La población no suele ubicarse uniformemente a lo largo de un distrito, sección censal o incluso manzana, por lo que hay que superar el rígido marco de los lindes administrativos (Muguruza & Santos, 1989). Este problema es más evidente cuando se cartografía la distribución de la población mediante mapas de coropletas, asumiendo un valor constante a lo largo de toda la unidad administrativa definida. De este modo, la representación cartográfica de los datos no se ajusta a la realidad, sino que se ve muy influida por la forma en que los microdatos han sido agregados. Para minimizar sus efectos hay que realizar procedimientos de agregación o desagregación de unidades territoriales que tengan en cuenta el nivel de autocorrelación espacial local (Santos & García, 2008), y saber cuál es la manera más adecuada de representarlos (Krigier & Wood, 2011).

La superación de los límites administrativos se hace necesaria cuando se desean integrar datos demográficos y socioeconómicos con información geográfica o medioambiental, que habitualmente utilizan formatos tipo ráster o en malla. Este sistema zonal, no sólo se ajusta a los requerimientos de un sistema de información geográfica, sino que está especialmente adaptado al tratamiento de imágenes, información climática o de usos de suelo y, además, al tratarse de celdas del mismo tamaño, facilita mucho la comparabilidad entre unidades, independientemente de la temática tratada (Goerlich & Cantarino, 2012).

Conscientes de esta problemática, hace unos años, algunos institutos nacionales de estadística de diversos países de la Unión Europea (UE), con el apoyo del Statistical Office of the European Communities (Eurostat), lanzaron la Grid Club Initiative, actualmente conocido como el European Forum for Geostatistics –EFGS– (ESSnet project

GEOSTAT, 2012), con el objetivo de armonizar estadísticas europeas sobre la base de una grid de 1 × 1 kilómetros, y en un sistema geodésico de referencia común en lugar de la base territorial regional actual, basada en las regiones europeas (Nomenclature of Territorial Units for Statistics, NUTS, Eurostat 2007).

Las publicaciones de Santos y García (2008), y Suárez et al. (2008) han tratado de incorporar información sobre usos del suelo urbano en el proceso de distribución de la población para representarla en formato de rejilla. Se trata de estudios de carácter muy local, si bien la resolución es extremadamente elevada (10 × 10 metros de tamaño de celda). Otras instituciones como la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, han trabajado en los últimos años en esta línea, combinando aspectos medioambientales y urbanísticos (Rueda, 2008).

Recientemente, Goerlich y Cantarino (2011 y 2012) elaboraron una grid de población para la Comunidad Valenciana y para España, a partir de la información sobre el nomenclátor de unidades poblacionales del INE, junto con información puramente cartográfica, y unos métodos dasimétrico-binarios que sólo asignan población a polígonos urbanos convenientemente delimitados.

Desde la administración pública, el INE (Instituto Nacional de Estadística), está dirigiendo sus esfuerzos hacia la georreferenciación de los edificios, con la intención de localizar a la población en ellos, teniendo ya la posibilidad de presentar resultados en formato grid, donde la rejilla cambiará de tamaño para preservar el secreto estadístico. El procedimiento parte de la rejilla de 1 km² y el algoritmo de partición de esta rejilla en celdas será diferente dependiendo del número de unidades muestrales dentro de ésta, pero pudiendo alcanzar una resolución máxima de 50 x 50 m. (Teijeiro & Vega, 2013).

2. METODOLOGÍA, MATERIALES, DATOS Y HERRAMIENTAS

En este marco metodológico y técnico, esta investigación ha tenido en consideración las recomendaciones de la directiva INSPIRE con proyección ETRS89 LAEA, y el modelo de grid de la European Forum for Geostatistics –EFGS–, que ha generado tres tamaños de malla diferentes: 1 km, 10 km y 100 km. A partir de esa malla de referencia, se ha creado la de la zona de estudio (Zaragoza), aplicando un modelo multiescalar de la información demográfica sin perder la referencia del portal, que fue la unidad básica con las que se trabajaron los datos de población de la ciudad de Zaragoza.

Municipio de Zaragoza	Municipio de Zaragoza	Manzanas	Edificios	Portales
Número	498	3 745	186 756	44 227
Superficie media (m2)	1 945 199	38 624	292	-
Superficie mediana (m2)	39 147	4 818	38	-

Tabla 1. Estimación de superficies para el municipio de Zaragoza

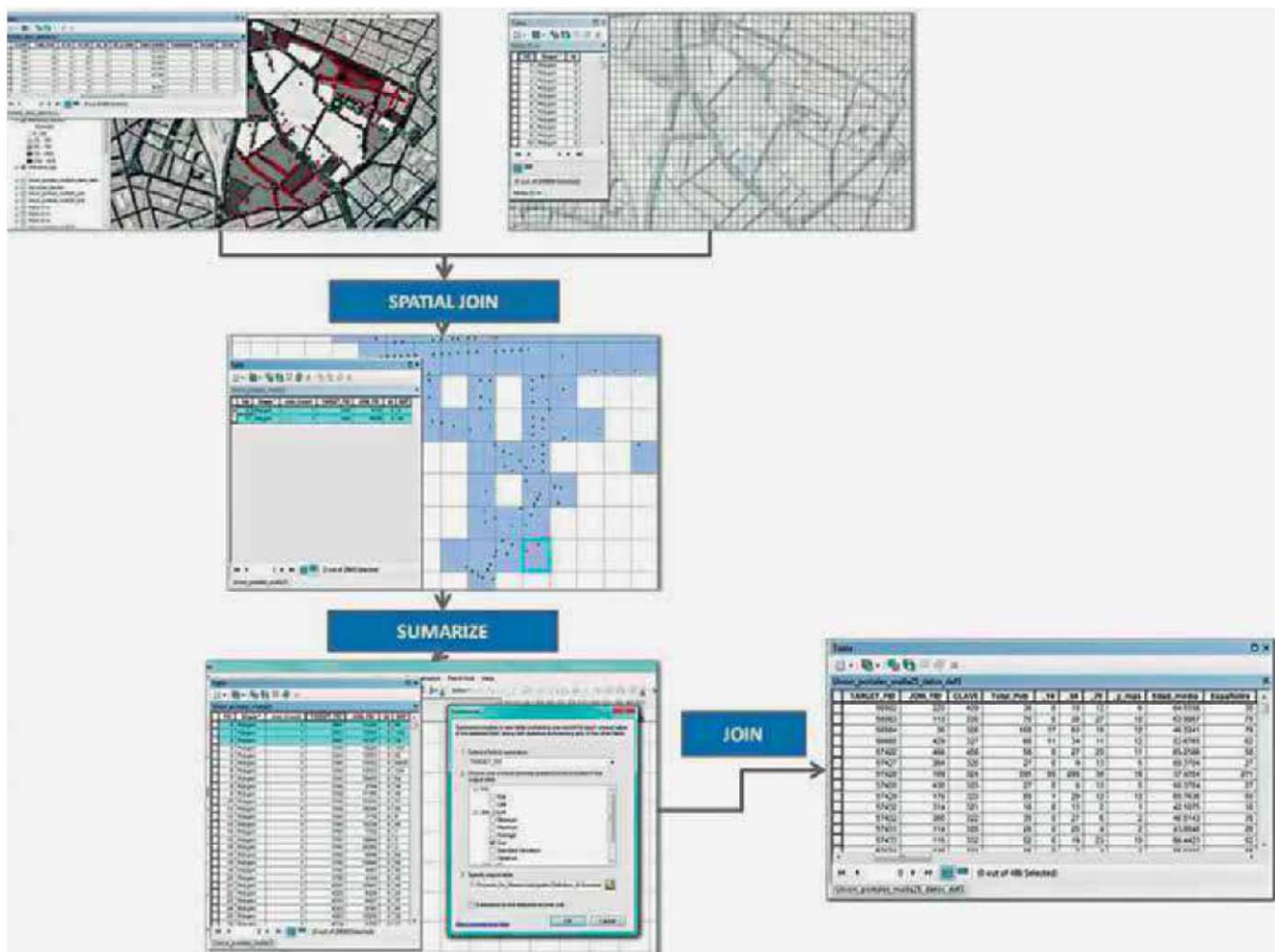


Figura 1. Proceso de asignación de la información puntual de portales a la malla

A partir del grid de la EFGS, se realizaron otros con escalas menores de trabajo, de 200x200 m., 100x100 m., 50x50 m., y 25x25 m., con el objetivo de elegir aquellas que se adapten mejor a la realidad de Zaragoza y dependiendo del análisis urbano que se quiera abordar.

Para la creación de este mallado, se utilizó la herramienta de ARCGIS "Create Fishnet" (Data Management Tools/Feature class) y en la que se indicaron las nuevas cuadrículas a partir de la malla europea de 1 km (Figura 1, Figura 2 y Figura 3).

Para estimar los tamaños de cuadrícula que mejor se

podrían adaptar a la morfología urbana de una ciudad de dimensión intermedia, se calcularon la media y mediana del área de las unidades administrativas: secciones, manzanas, edificios y portales (Tabla 1).

Debido a la heterogeneidad municipal, se procedió a realizar el mismo análisis únicamente con la ciudad consolidada, que respondía mejor a los criterios de espacios urbanizados y edificados (Tabla 2. Estimación de superficies para la ciudad consolidada), de manera que se pudieran precisar los umbrales de superficie de cuadrícula que se adaptasen a distintas escalas espaciales.

Zaragoza dentro del Tercer Cinturón	Secciones censales	Manzanas	Edificios	Portales
Número	396	1 769	103 487	20 649
Superficie media (m2)	66 519	7 572	140	-
Superficie mediana (m2)	30 700	4 446	29	-

Tabla 2. Estimación de superficies para la ciudad consolidada

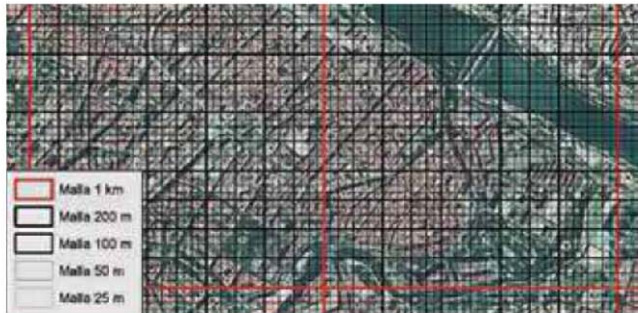


Figura 2. Diferentes tamaños de cuadrícula analizados sobre la ciudad de Zaragoza

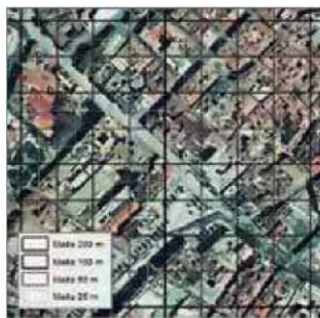


Figura 3. Zoom de tamaños de cuadrícula

Específicamente, se aplicó este modelo a la tasa de juventud -porcentaje de población menor de 15 años con respecto al total de la población, que se considera representativa para analizar las variaciones y heterogeneidad de la información a las distintas escalas espaciales que se plantean (Figura 4 a Figura 9).



Figura 4. Mapa de tasa de juventud por sección censal

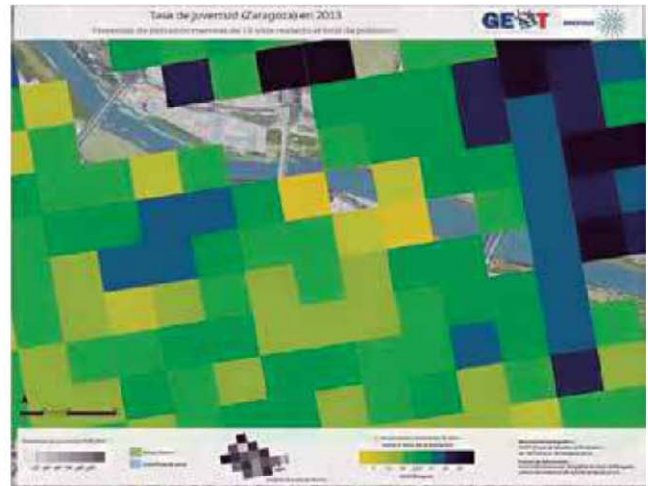


Figura 5. Mapa de tasa de juventud por malla de 200 m



Figura 6. Mapa de tasa de juventud por manzana

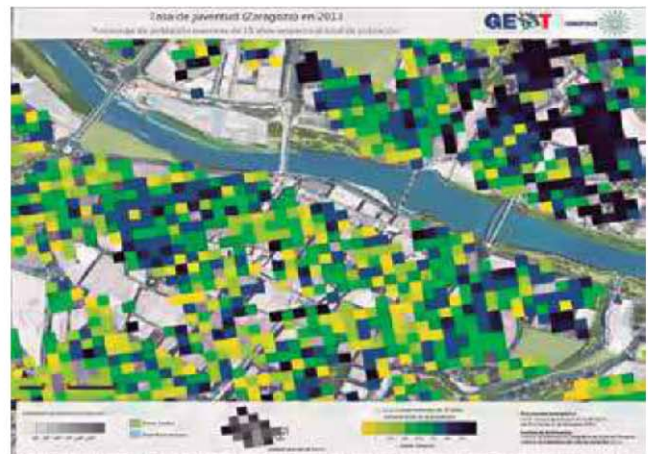


Figura 7. Mapa de tasa de juventud por malla de 50 m



Figura 8. Mapa de tasa de juventud por portal

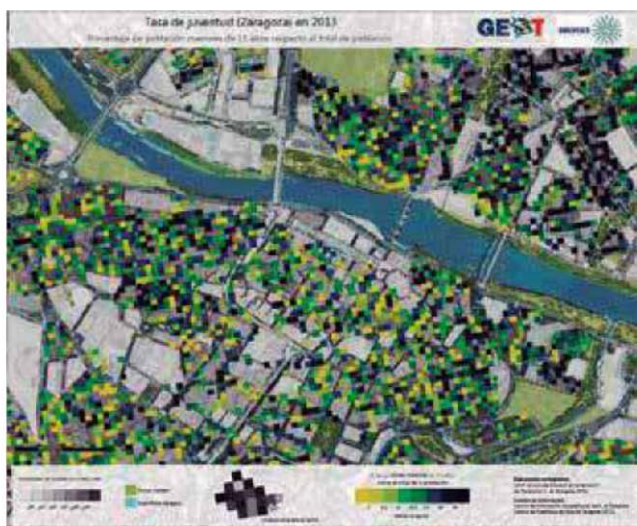


Figura 9. Mapa de tasa de juventud por malla de 25 m

3. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las tradicionales representaciones cartográficas de los datos por distritos o secciones se ven muy influidas por la forma en que se ha agregado la información de partida. En este trabajo al utilizar la escala de portal, se adapta a la realidad y minimiza los efectos del problema de la unidad espacial modificable, permitiendo disponer de información poblacional desagregada al máximo nivel aun modificando el modelo de representación mediante mallas ráster.

La representación cartográfica de los resultados ráster es, con diferencia, menos compleja que su aplicación para los entornos vectoriales. Las variables visuales cuya utilización es recomendable son las de valor y color, debido a que son las estrictamente aplicables a los modelos ráster (Zúñiga,

2009). Son también las que generan algunos de los mejores resultados en mapas superficiales. Su aplicación permite la codificación de los valores individuales que caracterizan cada una de las celdas, exponiendo la distribución de la variable real a lo largo y ancho del territorio, que es la función principal de este tipo de modelos (Calvo & Pueyo, 2008).

De este modo, la construcción de las leyendas en entornos ráster comparte con los vectoriales los procesos de discretización tanto de las variables reales como de las visuales: los modos de organizar los datos para su correcta representación y la estructuración del color y el valor en las leyendas (Calvo et al., 1989; Zúñiga, 2009). Esta tipología de agregación puede ayudar a reducir la complejidad visual, y pese a que la contextualización del mapa se pierda progresivamente, la representación visual por teselas clasificadas tiene una interpretación más fácil (Stewart & Wegener, 2000). Este tipo de representación vectorial basada en la metodología ráster puede ser útil para localizar patrones espaciales muy generales, incluso para aspectos relacionados con la ecología y complejidad urbana (Figura 6 y Figura 8).

Se observa que relacionando los resultados del análisis de las superficies mediana (que representa el valor de la variable de posición central en el conjunto de los datos), y media, en el caso de las secciones censales, los mejores ajustes se obtenían con la malla de 200x200 m. -lo que supone un área de 40.000 m² (Figura 4 y Figura 5).

Para las secciones del núcleo urbano consolidado de la ciudad, tomando en consideración las manzanas, el tamaño de malla que mejor se adaptaba era la de 50x50 m. (Figura 6 y Figura 7).

En cuanto a la malla de 20x20 m., un tercio de las celdas (el 70.2%) estarían compuestas por un único portal, mientras que con la utilización de la malla de 25x25m. estas celdas serían algo más de la mitad del total (56%). Debido, por tanto, a que la representación gráfica no varía mucho, pero sin embargo el reparto de los portales en las celdas está algo mejor distribuido para la malla de veinticinco metros, y permite un mayor secreto estadístico, se ha elegido ésta como forma de representación final. Además, este tamaño de 25x25 m. (Figura 9) ofrece otras ventajas y como es su fácil conversión al tamaño de 50x50m, que es la unidad mínima que está utilizando el INE para la representación de sus datos del Censo 2011. Además, en otros países cercanos, como es el caso francés, el INSEE (Instituto Nacional de Estadística Francés), ha tomado como referencia el trabajo en malla de 200x200 m. para todo el país, mientras que para ámbitos urbanos, como el área metropolitana de Toulouse, ha empezado recientemente utilizar las mallas de 100x100 m. y de 50x50 m.

Para los portales, al tratarse de una representación puntual (Figura 8), se ajustó el portalero de la ciudad de Zaragoza con el tamaño de los edificios (Figura 1). Debido a la diferente densidad de portales en la ciudad, se testearon dos tipos de

	Malla de 20 m.	Malla de 25 m.
Total cuadrículas con datos de portal (%)	13 264	11 569
Cuadrículas con 1 dato	70.2%	56%
Cuadrículas con 2 datos	22.5%	25.4%
Cuadrículas con 3 datos	2.9%	9.7%
Cuadrículas con 4 datos	2.8%	4.8%
Cuadrículas con 5 datos	0.9%	2.3%
Cuadrículas con más de 5 datos	0.5%	1.7%

Tabla 3. Reparto de casos según tamaño de la cuadrícula

malla, una de 25x25 m, y otra de 20x20 m., cuantificando el número de celdas que quedarían ocupadas por algún valor (portal), y el porcentaje de las mismas en función del número de datos que registran (Tabla 3).

Se aprecia por lo tanto que los distintos tipos de malla ayudan a diferenciar comportamientos sociodemográficos que pueden variar en función de calles o incluso de transectos. Este análisis detallado, permite detectar fenómenos concretos; por ejemplo, medir el comportamiento de los habitantes a la hora de establecerse y el diferente patrón espacial que utilizan. Los continuos cambios sociodemográficos que sufren las ciudades son identificados con mayor agilidad la incorporación de otra serie de variables relativas a la edificación, a la presencia o no de determinados servicios, etc. que ayudarían a realizar un análisis más complejo de la realidad ciudadana. Además, la desagregación espacial de los portales en una retícula de 25 o de 50 metros facilita obtener patrones sociodemográficos sintéticos como los del análisis de componentes principales, caracterizando grupos poblacionales con problemáticas muy distintas, así como la detección de zonas con determinadas sensibilidades y su comportamiento espacial. En este sentido, al combinar distintas variables sociodemográficas, se ha observado una estrecha relación entre las variables correspondientes a niveles formativos bajos, personas extranjeras y edades menores.

No obstante, en el tratamiento y representación de la información, habrá que considerar las limitaciones que impone la Ley de la Función Estadística Pública para la divulgación de la información estadística individualizada. Esto obliga a plantear distintas unidades mínimas de representación que garanticen el anonimato de los resultados, especialmente cuando se quieran presentar fuera de los cauces internos de trabajo de la administración pública, por lo que el uso de mallas de diferentes tamaños pueden ser unas de las soluciones técnicas más adecuadas para la información de detalle.

Para mejorar la resolución y análisis se han establecido unas retículas mínimas que oscilan entre las secciones censales y el portal urbanístico, caracterizando unidades elementales del mismo tamaño y forma (malla reticular), que con distintos niveles de agregación (25, 50 y 100 metros) servirán para la toma de decisiones, y permitirán el tratamiento, análisis

y representación cartográfica de la información dependiendo de la escala y necesidades del usuario.

Algunas de las aplicaciones directas que se están desarrollando por este grupo de investigación están sirviendo para la evaluación del nivel de formación, la estructura demográfica, los movimientos de la población, la exclusión social, o la caracterización de los grupos de riesgo para problemas socioeconómicos y medioambientales.

Se considera el interés de este modelo de representación, en el que utilizando la malla de gran escala se analiza con mayor precisión las unidades familiares u hogares, estableciendo indicadores compuestos de exclusión o de riesgo social, donde se utilizarían, además de la información sociodemográfica, datos económicos y de servicios (IBI, nivel de motorización, renta disponible, etc.), que en muchos casos son interesantes para el desarrollo de políticas públicas en colectivos sensibles como personas ancianas solas, familias monoparentales, etc.

Igualmente, la combinación de la información sociodemográfica con la procedente de la contaminación ambiental, acústica, densidad de edificación, etc., favorecería un análisis más completo y, por ende, facilitarían una herramienta extremadamente útil para los gestores del territorio. En definitiva, la relación entre el hábitat humano y su entorno requiere de sistemas de información flexibles en los que la combinación y el análisis de estadísticas se realicen con facilidad y eficiencia. En este contexto los SIG y su capacidad analítica constituyen un entorno óptimo de trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se publica gracias al apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad al proyecto CSO2013-46863-C3-3-R Herramientas cartograficas para una gobernanza inteligente en las ciudades digitales: analisis territorial de las condiciones de vida

El trabajo presentado no habría sido posible sin el apoyo del Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) de la Universidad de Zaragoza, al Ayuntamiento de Zaragoza, a la Asociación para el Desarrollo

Estratégico de Zaragoza y su Entorno (Ebrópolis), al Instituto Geográfico Nacional (Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional) y al Instituto Nacional de Estadística.

REFERENCIAS

- Calvo Palacios, J.L., & Pueyo Campos, A. (1989). Algunas aportaciones de los mapas potenciales poblacionales (1986) de la España Peninsular para la ordenación del territorio. Actas Comunicaciones presentadas a XV Reunión de Estudios Regionales, Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional (pp. 457-468). Murcia: Ed. Diputación de Murcia.
- Calvo Palacios, J.L., & Pueyo Campos, A. (Dir.) (2008). Atlas Nacional de España. Demografía., Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- ESSnet project GEOSTAT. (2012). The European Forum for GeoStatistics Representing Census data in a European population grid. Final Report (pp. 82). Statistics Norway.
- Goerlich Gisbert, F., & Cantarino Martí, I. (2011). Un grid de población para la Comunidad Valenciana. Cartografía y Demografía (pp 36). Bilbao: Fundación BBVA, Universidad de Valencia.
- Goerlich Gisbert, F.J., & Cantarino Martí, I. (2012). Un grid de densidad de población para España. Economía y Sociedad (pp 140). Bilbao: Fundación BBVA.
- Krygiel, J., & Wood, D. (2011). Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS (pp. 256). New York City: The Guilford Press.
- Muguruza Cañas, C., & Santos Preciado, J. M. (1988). La importancia de las unidades de análisis en el modelo de la ecología factorial En III Coloquio de Geografía Cuantitativa (pp. 683-696). Cáceres.
- Rueda, S. (2008). Jornadas sobre Nuevos Retos y Buenas Prácticas Urbanas (pp. 68). Madrid: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.
- Santos Preciado, J.M., & García Lázaro, F.J. (2008). Análisis Estadístico de la Información Geográfica (pp. 395). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- Singleton, A. D., & P. A., Longley. (2009). Geodemographics, visualisation, and social networks in applied geography (pp. 289-298). Applied Geography 29 (3).
- Stewart, A.; & Wegener, M., (2000). Spatial Models and GIS. New potential and New Models. GISDATA Series, Vol. 7, pp. 279. Londres: Taylor & Francis.
- Suárez Vega, R., Santos Peñate, D.R., & Dorta González, P. (2008). Generación de un modelo superficial de la población de Gran Canaria (pp. 183-193). Las Palmas de Gran Canaria: Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial.
- Teijeiro C. & Vega Valle J. (2013). La producción de información demográfica en el INE a partir del Censo de 2011: Planteamiento general y principales resultados (pp 94). Madrid.
- Tittle, C. R., & Rotolo, T. (2010). Socio-demographic homogenizing trends within fixed-boundary spatial areas in the United States. Social Science Research, 39 (2), pp. 324-340.
- Zúñiga, M. (2009). Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante sistemas de información geográfica e infografía: El caso español (pp. 710). Zaragoza: Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza.

Sobre los autores

GEOT

El Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) se crea en 1998, y desde entonces, tiene como objetivo fundamental el fomento de la investigación aplicada y su transferencia al sector público y privado. Su orientación multidisciplinar y transversal le ha permitido desarrollar más de 30 proyectos en colaboración con empresas públicas y privadas en una amplia variedad de ámbitos territoriales y temáticos. El GEOT ha sido reconocido desde 2006 como grupo consolidado de investigación aplicada por el Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón, y está adscrito, desde su creación, al Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón en el área de Territorio. Sus principales líneas de investigación y proyectos están ligados a la ordenación y análisis territorial, social y sanitario, las infraestructuras de transportes, los equipamientos públicos, y a los problemas de insustentabilidad y de segregación social, económica y ambiental asociados a los modelos recientes de la expansión de las ciudades. El uso intensivo de modelos matemáticos de análisis espacial y herramientas como los sistemas de información geográfica, los sistemas de información sanitaria, o la cartografía temática han servido de base científica para los recientes proyectos del grupo.