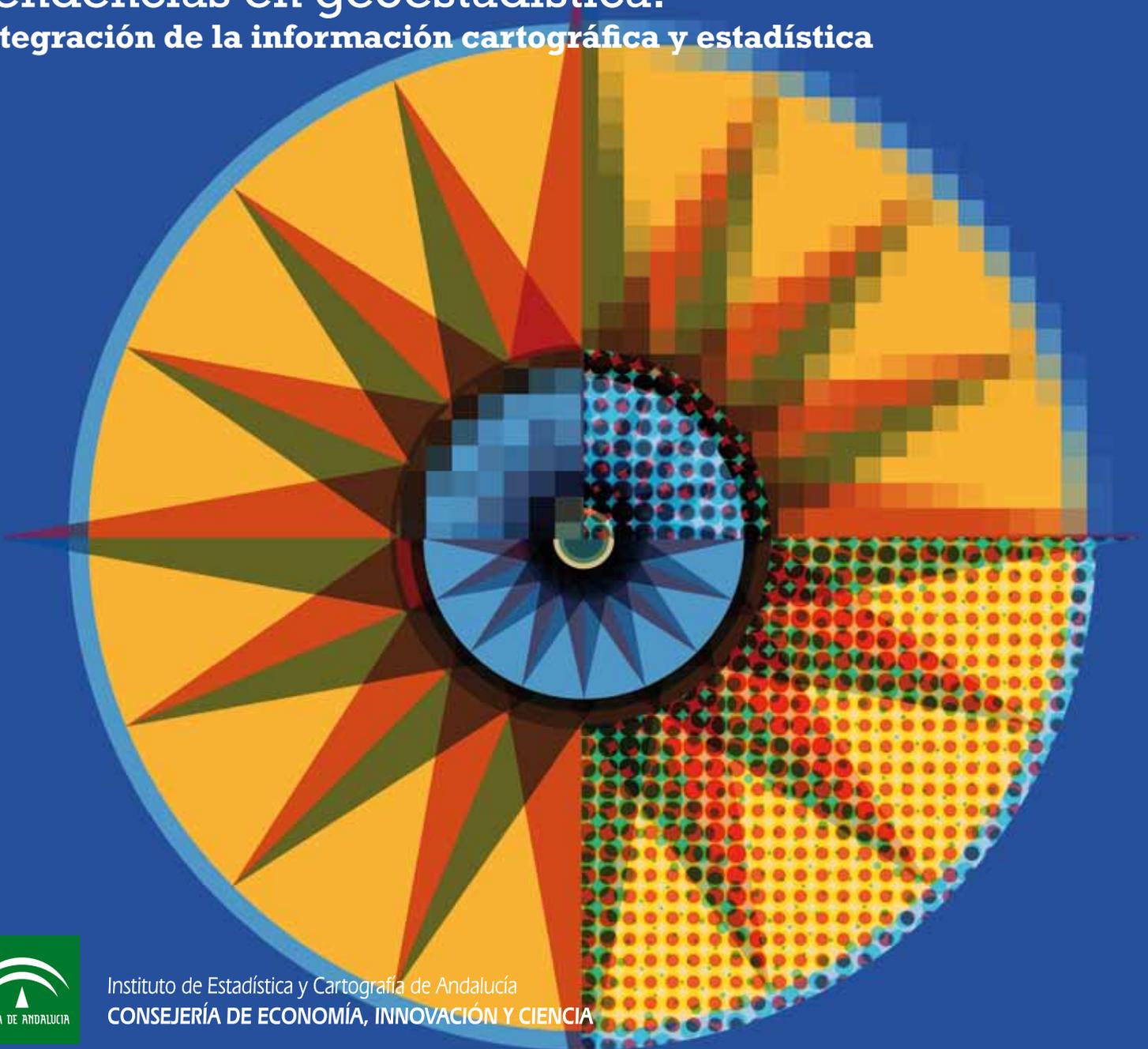


Tendencias en geoestadística. Integración de la información cartográfica y estadística



Consejo de Redacción:

Ignacio Pozuelo Meño
 Elena Manzanera Díaz
 Arturo Fernández Palacios
 Juan del Ojo Mesa
 José María Alba Bautista
 Cristina Fernández Álvaro
 José Luis Pino Mejías
 Francisco Sánchez Díaz
 Ismael Vallejo Villalta (coordinador)

Los análisis, opiniones y conclusiones de los artículos representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Coordinación edición:

Servicio de Difusión y Publicaciones

© de la presente edición:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Consejería de Economía, Innovación y Ciencia

© de los artículos: los autores

Ilustraciones: Bella Moreno

Fotografías: Javier Andrada y Antonio Gaga

Diseño gráfico: Estudio Manuel Ortiz

Maquetación: Yokasta Báez

Impresión y encuadernación: Coria Gráfica

ISSN: 2253-766X

Depósito legal: SE-9470-2011

Impreso en España



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

Sumario

Tendencias en geoestadística. Integración de la información cartográfica y estadística

Presentación
 Antonio Ávila Cano 5

Estadística y cartografía: un encuentro inevitable.
 Ignacio Pozuelo Meño 7

Contenido de la revista
 Ismael Vallejo Villalta 9

Evolución de las relaciones entre estadística y cartografía

Estadística y cartografía, de conocimientos complementarios a especialidades paralelas
 Gonzalo Acosta Bono 15

El Diccionario Geográfico y Estadístico de Pascual Madoz
 Francisco Ariza López 26

El Atlas Nacional de España, un lugar de encuentro para el uso de la cartografía por otras disciplinas
 Alfredo del Campo García, Pilar Sánchez-Ortiz Rodríguez y Concepción Romera Sáez 28

Los Atlas y la cartografía temática en la historia
 José Ojeda Zújar 38

La georreferenciación de los censos de población, viviendas y edificios
 José Luis Maldonado Cecilia 41

El Nomenclátor de unidades poblacionales
 José Antonio Nieto Calmaestra 48

Información geográfica y estadística en las Comunidades Autónomas
 Andrés Valentín González 49

Nomecalles: el Sistema de Información Territorial de Madrid
 Javier Horcajo Esteban 56

Open Data: difusión y reutilización de los datos públicos
 Luis Fernando Ramos Simón 58

La georreferenciación de los datos en Eurostat
 Francisco Sánchez Díaz 61





Experiencias en Andalucía

El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía Elena Manzanera Díaz	63
Trayectoria de los sistemas estadístico y cartográfico en Andalucía Rafael Martín de Agar y Valverde	69
El eje territorial en la producción estadística andaluza José Antonio Moreno Muñoz	70
Callejeros y normalizadores de direcciones Elisa Isabel Caballero Ruiz y Francisco José García González	79
El Atlas Estadístico de Andalucía Serafín Ojeda Casares	80
El nodo estadístico del IECA en la Infraestructura de datos espaciales de Andalucía Paloma López Lara	82
La información estadística en la compilación cartográfica andaluza José Antonio Nieto Calmaestra	83
Los SIG no son sólo geográficos José Antonio Cañete Pérez	88
La modelización de los datos geográficos Juan Mariano Camarillo Naranjo	89
Datos geográficos y estadísticos para la gestión pública Francisco Sánchez Díaz	91
La georreferenciación de la movilidad Serafín Ojeda Casares	101
La dimensión espacial en los sistemas administrativos y de gestión de la Junta de Andalucía José Antonio Cobeña Fernández	102
Herramientas para la gestión de los geodatos Francisco Sánchez Díaz	109

Información para la gobernanza ambiental José Manuel Moreira Madueño y Francisco Cáceres Clavero	110
La producción sostenible de información estadística espacializada para la gestión ambiental Fernando Giménez Azcárate	117
Estadísticas para seguir el cambio climático Miguel Méndez Jiménez	119
Referencias geográficas para las estadísticas sanitarias: el portal estadístico Pascua Francisco Javier García León, Vicente González Andrés, Gloria López Ibáñez, María Luisa Bernal González, Eva Puerto Segura, Miguel Ruiz Ramos, Lourdes Ivañez Jimeno y Camila Méndez Martínez	121
Geocodificación de la población y las actividades económicas Ismael Vallejo Villalta	127
La educación y formación en materia de estadística y cartografía José Luis Pino Mejías	129

Aplicaciones del análisis geoestadístico

Demografía histórica en el territorio Isabel Del-Bosque González, Lourdes Martín-Forero Morente, Rocío Gutiérrez González y Diego Ramiro Fariñas	139
Cartografía estadística en la red: WMS, SLD y HTML5 Juan Pedro Pérez Alcántara	145
Epidemiología y análisis espacial Ricardo Ocaña-Riola y Carmen Sánchez-Cantalejo Garrido	146
Técnicas de interpolación espacial Joaquín Márquez Pérez	154
Análisis de dinámicas urbanas y metropolitanas Olga de Cos Guerra y Pedro Reques Velasco	156
Posibilidades y limitaciones en la desagregación territorial de las encuestas José Molina Trapero	166
Microeconomía y geomarketing Coro Chasco Yrigoyen y Beatriz Sánchez Reyes	168
El explorador de datos de Google Xavier Martín Badosa	177
Gapminder: la representación de la cantidad, el tiempo y el espacio Ismael Vallejo Villalta	179

Breve reseña de los autores	181
-----------------------------------	-----





Presentación

En el presente número de la revista de Información Estadística y Cartográfica de Andalucía se analizan desde múltiples perspectivas las oportunidades que se derivan de la integración en un único sistema de los organismos y unidades que desarrollan las actividades estadísticas y cartográficas en la Junta de Andalucía.

El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía tiene como objetivos dar respuesta a las necesidades de información derivadas de la ejecución y seguimiento de las políticas europeas, nacionales y autonómicas en el ámbito de competencia de la Junta de Andalucía, difundir los datos precisos para la toma de decisiones por parte de la sociedad andaluza y fomentar la generación de actividad económica y empleo mediante la reutilización de la información producida por la administración pública.

La estadística pública y la cartografía han sido en el pasado herramientas primordiales para la construcción de los Estados y la consolidación de las instituciones supranacionales. Actualmente deben contribuir a superar uno de los principales retos a los que se enfrentan las administraciones: el de optimizar la eficacia y la eficiencia en la prestación de los servicios públicos, mediante el suministro de información con un nivel

de desagregación adecuado a las necesidades regionales.

Las tecnologías de la información y la comunicación permiten hoy en día la localización espacial precisa de los datos, de forma que los sistemas de información geográfica, las infraestructuras de datos espaciales o los bancos de datos estadísticos añaden, a la utilidad de las tablas, gráficos y mapas tradicionales, unas posibilidades de análisis y planificación regional y local inconcebibles en el pasado inmediato. Por ello, es imprescindible en una administración moderna el uso eficiente de estas tecnologías.

La Junta de Andalucía ha apostado plenamente por la Administración Electrónica, entendida esta como la combinación del uso de las TIC con cambios organizativos orientados a mejorar los servicios públicos y a favorecer la participación social.

Los sistemas de información de la Junta de Andalucía, además de facilitar la comunicación entre los ciudadanos y la administración, favorecer la transparencia y permitir la tramitación telemática de los procedimientos ligados a la prestación de los servicios, son una fuente de datos que el Sistema Estadístico y Cartográfico transforma en información fundamental para el diseño, implementación y evaluación de las políticas que le competen.

Los recursos que los ciudadanos ponen a disposición de los gobiernos solo pueden destinarse con la máxima eficacia a la creación de empleo, la educación, la salud, la seguridad o los equipamientos e infraestructuras si se dispone de información pertinente sobre las necesidades de las personas y la forma en que estas se cubren por parte de las administra-

ciones; por ello felicito a los autores por ilustrar de forma clara y rigurosa la repercusión que tiene la integración de la información estadística y cartográfica en la mejora del bienestar y la cohesión social.

Antonio Ávila Cano
Consejero de Economía, Innovación y Ciencia

Introducción

Este número de la revista de Información Estadística y Cartográfica de Andalucía se dedica al tema de la geoestadística, dado que la integración de los datos de carácter estadístico con los de naturaleza geográfica constituye una oportunidad de futuro para un enriquecimiento mutuo de ambas disciplinas. La reciente creación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía se ha realizado desde este planteamiento de gestionar conjuntamente la información procedente del sector público andaluz, al entender que una gestión eficaz de los datos es un factor esencial para el desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento.

En el momento actual, y probablemente aún más en el futuro próximo, los datos estadísticos y geográficos presentan más similitudes que especificidades. Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones han posibilitado el que hoy podamos tratar conjuntamente multitud de datos; independientemente de su naturaleza, procedencia o formato. De hecho, ambos tipos de información suelen ser almacenados en bases de datos muy similares y explotados mediante técnicas de análisis con un fundamento matemático común.

Pero, más allá de esta oportunidad tecnológica, lo relevante es que una aproximación a la realidad desde perspectivas diversas y complemen-

tarias nos ayuda a entender mejor unos fenómenos que son, por naturaleza, multidimensionales. La superación de la compartimentación que las disciplinas científicas han impuesto al conocimiento pasa hoy día por los planteamientos pluridisciplinarios, gracias a los cuales el acercamiento a un determinado fenómeno debe realizarse desde varias perspectivas para obtener una visión amplia y omnicomprendiva.

En el terreno de los análisis sociales, económicos y territoriales nos encontramos sin duda en un campo interdisciplinario, que cruza los límites tradicionales entre varias disciplinas académicas. En este sentido, una descripción objetiva, amplia y fiable de nuestra realidad socioeconómica es incompleta si se basa en apreciaciones no cuantificables; pero sigue siendo parcial si al «cuánto» no le añadimos el «cuándo» y el «dónde». Podríamos decir que cantidad, tiempo y espacio son los tres variables fundamentales para conocernos y que estas tres dimensiones requieren del concurso de varias disciplinas; entre las cuales resultan inexcusables la estadística y la cartografía.

La convergencia entre estadística y cartografía puede no sólo ayudar a desentrañar la complejidad, sino que además supone un enriquecimiento de nuestras técnicas de análisis. Desde el punto de vista de la estadística, la georreferenciación de sus datos permite hallar

pautas espaciales imposibles de descubrir con un análisis exclusivamente numérico, al tiempo que la capacidad comunicativa de los mapas abre nuevos medios para la transmisión de sus conclusiones. Desde el lado de la cartografía, los repertorios estadísticos proporcionan nuevas fuentes de datos geográficos más amplios que la habitual restitución fotogramétrica; así como el análisis estadístico aporta técnicas de interpolación, inferencia o simulación muy útiles para la representación del territorio.

Es precisamente este ámbito del análisis espacial el hilo conductor de esta revista. Si bien las posibilidades interpretativas que tienen los datos georreferenciados son bastante evidentes -por ejemplo cuando diseñamos una cartografía temática simbolizando datos cuantitativos-, no son tan conocidas ni utilizadas las técnicas de análisis espacial o geoestadística. Interpretar un mapa es un proceso bastante intuitivo, pero hacer un análisis matemático de variables espacializadas es una técnica precisa que permite predecir valores de una propiedad distribuida en el espacio geográfico.

La aplicación de técnicas de análisis geoestadístico cuenta con una larga experiencia en disciplinas como la geología, la meteorología, el marketing o la epidemiología; pero en cambio queda aún un campo de aplicación poco explorado en otros ámbitos como la demografía, la economía, el urbanismo, la sociología o la prestación de los servicios públicos. Facilitar que en estos ámbitos el territorio pase a ser considerado una variable relevante, si no determinante, también es tarea de las agencias estadísticas y cartográficas oficiales.

Proporcionar datos precisos en cuanto a la cantidad, el espacio y el tiempo es tarea de los organismos públicos, pero al mismo tiempo el análisis geoestadístico de estos datos debe ser fácil para los gestores, investigado-

res y ciudadanos. A partir de la información procedente de las oficinas estadísticas y cartográficas públicas, el conjunto de la sociedad debiera ser capaz de desarrollar procesos que conviertan la información en conocimiento, generando nuevos productos de valor añadido. Y para realizar estos procesos, la geoestadística nos aporta técnicas que deben ayudarnos a conocer mejor el territorio en el que vivimos.

Convencidos de que el papel de las oficinas estadísticas y cartográficas públicas debe ser proporcionar datos útiles para que la propia administración y el conjunto de la sociedad tomen decisiones basadas en hechos contrastados, la Junta de Andalucía ha adoptado una posición pionera al unificar en un mismo departamento la gestión de los repertorios estadísticos y las series cartográficas; entendiendo esta gestión de manera integral al contemplar el ciclo completo de vida de la información que incluye las fuentes de datos, la producción, la normalización, la difusión, el análisis, la investigación y la coordinación. Con este número de la revista de Información Estadística y Cartográfica de Andalucía pretendemos exponer los trabajos que diversas administraciones públicas están realizando para producir y ofrecer series estadísticas y bases cartográficas integradas, así como ejemplos de sus posibilidades analíticas. Quiero agradecer a los autores su disponibilidad para contribuir a este ejercicio; así como al coordinador, el profesor de la Universidad de Sevilla Ismael Vallejo, por su dedicación para que este número tenga el nivel científico que ha alcanzado.

Ignacio Pozuelo Meño
Director del Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía

Contenidos

El presente volumen dedicado a la **Integración de la Información Estadística y Cartográfica** se estructura en tres bloques fundamentales de contenidos, que se centran, respectivamente, en la **Evolución de las Relaciones entre la Estadística y la Cartografía**, en las **Experiencias en Andalucía** y en las **Aplicaciones del Análisis Geoestadístico**.

Como viene siendo norma en la revista, cada uno de estos bloques está constituido por dos tipos de aportaciones; por una lado, aquellas en las que se abordan diversas cuestiones de manera extensa en forma de artículos y, por otro, aquellas en las que se recurre al formato de recuadro para exponer de forma más breve una serie de temas específicos.

Evolución de las relaciones entre la estadística y la cartografía

En este primer bloque se examinan las relaciones entre las actividades estadísticas y cartográficas desde diferentes ópticas que incluyen y combinan análisis evolutivos e institucionales, con inserción de ejemplos concretos de integración de ambas disciplinas en algunas de las fases clave del ciclo de vida la información, con especial énfasis en la producción y la difusión.

Desde el punto de vista del análisis evolutivo, el caso español constituye un magnífico ejem-

plo que muestra toda una historia de encuentros y desencuentros entre ambas disciplinas desde el siglo XVIII, con hitos tan significativos como el Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Pascual Madoz, que ya a mediados del siglo XIX anticipaba la moderna necesidad expresada en la introducción a este número, de considerar conjuntamente el «cuánto», el «dónde» y el «cuándo» para obtener una descripción objetiva, amplia y fiable de nuestra realidad socio-económica. A nivel institucional, la creación del Instituto Geográfico y Estadístico, en ese mismo siglo, constituye otro de estos hitos de gran relevancia. Frente a estos ejemplos, la larga trayectoria de «vidas paralelas» de ambas disciplinas y actividades se nos presenta como un ejemplo más de la atomización o ramificación de las ciencias que caracteriza todo el siglo XX, mientras que en una nueva manifestación pendular, el momento actual representaría otro episodio de integración sobre la base del paradigma tecnológico y la demanda de enfoques pluridisciplinarios; en este contexto, la creación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía se interpreta como un claro y pionero ejemplo de respuesta institucional a nivel español ante esta nueva coyuntura.

A nivel institucional y temático, en este primer bloque se presentan casos diversos para

diferentes escalas y campos de trabajo. También adoptando perspectiva histórica, el ejemplo de los atlas constituye uno de estos casos en el que la cartografía se nos muestra como vehículo de comunicación para expresar la variedad y diversidad física y humana de un territorio. En este sentido, el Atlas Nacional de España del Instituto Geográfico Nacional constituye una obra de referencia a nivel del estado y su larga trayectoria nos permite asistir a los procesos de evolución y adaptación tecnológica que ha experimentado la difusión de la información cartográfica y estadística desde el siglo XIX hasta el momento actual.

Sin dejar este nivel nacional, aunque poniendo el acento en otras fases del ciclo de vida de la información, el levantamiento y recopilación de datos tiene en los nomencladores de unidades de población o en los censos demográficos uno de sus productos de mayor significación. En este caso, el actual proyecto del Censo de Población, Viviendas y Edificios del Instituto Nacional de Estadística constituye un magnífico ejemplo para mostrar los múltiples beneficios y sinergias que se derivan de una consideración conjunta de las herramientas estadísticas y cartográficas. Más aún, la adopción para este trabajo de los más innovadores recursos tecnológicos permite la planificación integrada de todo el proceso de trabajo, incluyendo desde la recogida de los datos en campo hasta su posterior difusión a través de un portal Web.

A nivel de las comunidades autónomas, en este primer bloque se nos presenta un completo análisis de la evolución y situación de los organismos existentes en materia de información estadística y cartográfica desde la instauración de la democracia a la actualidad. En este análisis se ponen de manifiesto

similitudes y diferencias entre las distintas comunidades, se describen diferentes acciones de cooperación y coordinación interautonómica y, respondiendo a los objetivos del presente número, se estudian las relaciones y transferencias entre los respectivos sistemas estadísticos y cartográficos, describiéndose algún caso en detalle por su eficacia en la integración de todo tipo de datos, como es el del Sistema de Información Territorial de la Comunidad de Madrid «Nomecalles».

Por último, es evidente que para completar el abanico institucional de forma completa debe hacerse referencia al contexto europeo. En este caso, el análisis se centra en el Sistema de Información Geográfica de la Comisión (GISCO), órgano integrante de EUROS-TAT, expresándose la gran importancia que a este nivel europeo adquiere la difusión de la información a partir de portales Web. En relación a este último aspecto, aunque ampliado en general a la libre disponibilidad de la información por parte de la ciudadanía, también se hacen referencia en este bloque a conceptos como el de «*open data*», que ponen el acento en una nueva forma de entender el derecho al acceso, reproducción y reutilización de la información, con implicaciones que para el caso del tratamiento conjunto de la información estadística y cartográfica aún están por explorar.

Experiencias en Andalucía

En este segundo bloque de contenidos el énfasis se pone en el análisis de las experiencias de integración de la información estadística y cartográfica a nivel andaluz, estableciéndose dos grupos fundamentales de aportaciones. El primer grupo se abre con una serie de análisis sobre el recién constituido Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía

(SECA), en los que se describe la trayectoria de creación, maduración y convergencia de los precedentes Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) e Instituto de Cartografía de Andalucía (ICA), y en los que se abordan cuestiones orgánicas y normativas, al tiempo que se plantean problemáticas, retos y estrategias para el proceso de consolidación que debe liderar el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

También dentro de este primer grupo, como ejemplos de los procesos de convergencia a los que se ha hecho referencia, se estudia con detalle la línea estratégica que tiene al territorio como uno de los ejes centrales de la producción estadística en Andalucía, como lo ponen de manifiesto ejemplos y experiencias que se remontan al Sistema de Información Municipal de Andalucía (SIMA), creado por el IEA a principios de los años noventa, y que se han ido completando con nuevos proyectos como la Cartografía Censal de Andalucía, el Gestor de Entidades Territoriales de Andalucía (GESTA) o el Callejero Digital de Andalucía Unificado (CDAU). De la misma forma, desde la óptica de la cartografía, se muestran diferentes ejemplos de productos cartográficos en los que la integración de información estadística juega un papel clave, bien porque se trate de cartografía de referencia para la anexión ulterior de datos estadísticos (Límites administrativos de referencia o mapas topográficos de Andalucía a escalas 1:400.000 ó 1:100.000), bien porque en ellos se integren compilaciones temáticas para cuya producción ha sido esencial el manejo de este tipo de datos (Atlas de Andalucía, Datos Espaciales de Andalucía a escalas intermedias -DEA100-). Complementando a este conjunto de aportaciones se describen igualmente determinados ejemplos

de proyectos, herramientas o aplicaciones que tienen como base fundamental la integración entre estadística y cartografía. Entre estos ejemplos destacan el Atlas Estadístico de Andalucía o el nodo estadístico de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía), como casos concretos de proyectos de difusión, o el papel de la normalización, los SIG, la modelización o el *web mapping*, como casos de herramientas para la producción, tratamiento, análisis y difusión de los datos.

El segundo grupo de aportaciones de este bloque andaluz se detiene en el análisis de la trayectoria y el estado actual de la información estadística y cartográfica en el conjunto de la administración pública de Andalucía. Así, en primer lugar se ofrece una amplia revisión de esta cuestión a lo largo de las diferentes consejerías y organismos autónomos existentes, incidiendo en el papel que ha jugado y juega este tipo de información en numerosas parcelas de la gestión pública. En este sentido, también se aporta una profunda reflexión sobre la necesidad y el enorme potencial que supone la intensificación de estos procesos de integración, haciéndolos extensivos al conjunto de los grandes sistemas corporativos de administración y gestión de la Junta de Andalucía, mediante la inserción en los mismos de procesos de georreferenciación y geocodificación.

Como casos de detalle, en este segundo grupo de aportaciones se describen dos ámbitos temáticos en los que la utilización conjunta de datos estadísticos y cartográficos presenta una gran relevancia, como son medio ambiente y salud. En el caso de la política y la gestión ambiental, no cabe duda de que la gran transversalidad del medio ambiente y su inseparable vinculación con el territorio han favorecido

los procesos de integración estadística-cartografía, de los que el caso de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) se erige como un destacado ejemplo, referente de primer orden tanto a nivel nacional como en el más amplio escenario de la comunidad europea. En las aportaciones centradas en este apartado se describen los objetivos, trayectoria, estructura y aplicaciones de este ambicioso proyecto, haciéndose hincapié en determinados aspectos como los referidos a los procesos de incorporación de la información o a aplicaciones de particular importancia como el seguimiento de indicadores de cambio climático. En el caso del sistema sanitario, la experiencia en Andalucía se encuentra en fase de consolidación, con experiencias diversas como SIG-Mercator o el portal estadístico PASCUA aquí presentado, que constituye un magnífico ejemplo de aplicación conjunta de datos estadísticos y cartográficos en ámbitos temáticos de gran especificidad.

Se cierra este segundo bloque de contenidos con una revisión sobre la educación y la formación en materia de estadística y cartografía, revisión que incluye la exploración de contenidos sobre estas materias desde los primeros niveles de la enseñanza primaria hasta los ciclos universitarios, la formación y selección de profesionales a través de los procesos de oposiciones públicas y los retos y perspectivas futuras que se plantean desde el nuevo marco de integración entre ambas disciplinas.

Aplicaciones del Análisis Geoestadístico

El tercer y último bloque de contenidos se dedica a la exposición de una serie de ejemplos de aplicación del análisis geoestadístico, entendido como un conjunto de técnicas de interpretación, transformación o inferencia

de información a partir del tratamiento conjunto de la dimensión espacial y temática de los datos.

Un primer ejemplo se dedica a la demografía histórica, con la descripción del proceso de creación de la IDE histórica de la ciudad de Madrid, que pasa por el tratamiento (digitalización, ordenación, georreferenciación...) de diversa información cartográfica y estadística de principios del siglo XX, la integración de la misma y la creación de un geoportal para la consulta y visualización de la información resultante.

En el campo de la salud pública, la aplicación del análisis espacial posee una gran tradición que se remonta al siglo XVIII y en la actualidad constituye uno de los pilares en los que se apoya la epidemiología. Tras una breve revisión de sus fundamentos esenciales, se nos muestra el ejemplo del Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía (AIMA), como una herramienta que mejora nuestra capacidad para el estudio de determinadas causas de muerte en Andalucía a nivel municipal, ya que introduce el componente de la dinámica temporal como un factor esencial para el análisis de la información.

Aplicado a los estudios de las dinámicas urbanas y metropolitanas, el análisis geoestadístico resulta un poderoso recurso para detectar, interpretar y predecir las tendencias de concentración y dispersión de la población a diversas escalas. Para el caso concreto de España, en un periodo que abarca desde principios del siglo XX a la actualidad, se nos muestra la posibilidad de distinguir, para esos ámbitos urbanos y metropolitanos, características funcionales, socio-demográficas y territoriales específicas, de gran utilidad en la planificación estratégica y la ordenación territorial.

Por su parte, las técnicas de geomárketing representan formidables ejemplos de aplicación del análisis espacial a la actividad económica y comercial, especialmente fructífero en los ámbitos urbanos y metropolitanos. En este sentido, los ejemplos son muy variados, incluyendo los que se basan en el análisis locacional (ubicación de emplazamientos comerciales), el trazado de sistemas y rutas de logística o la determinación óptima de espacios y redes de difusión y publicidad.

Entre las técnicas y herramientas de apoyo a las aplicaciones de análisis geoestadístico, en este bloque se muestran algunos casos concretos vinculados a las fases de levantamiento y producción de datos, como son la geocodificación y la desagregación espacial de encuestas, otros que se dirigen a la inferencia o predicción de datos, como la interpolación espacial y, por último, recursos para

optimizar la difusión e interpretación de la información, como es el caso de determinados portales Web especializados en datos geoestadísticos.

Para concluir esta presentación de los contenidos de este número, debo expresar un sincero agradecimiento que se dirige al conjunto de autores e instituciones que han participado en la elaboración de los trabajos, a la dirección del IECA por haber confiado en mí para la coordinación de los mismos y a todos los profesionales que de una u otra forma han contribuido a la salida del presente volumen. Especial agradecimiento debo expresar a Kiko Sánchez y a Juanma Camarillo, por su inestimable esfuerzo y ayuda.

Ismael Vallejo Villalta
Coordinador

Evolución de las relaciones entre estadística y cartografía

Estadística y cartografía, de conocimientos complementarios
a especialidades paralelas
Gonzalo Acosta Bono

El Diccionario Geográfico y Estadístico de Pascual Madoz
Francisco Ariza López

El Atlas Nacional de España, un lugar de encuentro
para el uso de la cartografía por otras disciplinas
**Alfredo del Campo García, Pilar Sánchez-Ortiz Rodríguez
y Concepción Romera Sáez**

Los Atlas y la cartografía temática en la historia
José Ojeda Zújar

La georreferenciación de los censos de población,
viviendas y edificios
José Luis Maldonado Cecilia

El Nomenclátor de unidades poblacionales
José Antonio Nieto Calmaestra

Información geográfica y estadística en las Comunidades Autónomas
Andrés Valentín González

Nomecalles: el Sistema de Información Territorial de Madrid
Javier Horcajo Esteban

Open Data: difusión y reutilización de los datos públicos
Luis Fernando Ramos Simón

La georreferenciación de los datos en Eurostat
Francisco Sánchez Díaz



Estadística y cartografía: de conocimientos complementarios a especialidades paralelas

Gonzalo Acosta Bono
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

...dar a conocer con la extensión posible lo que es, lo que en su día podrá ser, y lo que fue en otro tiempo el país que se describe, cosa que no puede concebirse sino por medio de la geografía, de la estadística y de la historia.

Pascual Madoz

Ese siglo y medio en el que para la descripción del territorio, la sociedad, la riqueza, los bienes o la gobernanza, la cartografía, la estadística y el catastro eran instrumentos complementarios.

1. Introducción

El enunciado del artículo anticipa la tesis: el antecedente de la integración institucional de las actividades estadísticas y cartográficas al que asistimos en Andalucía no es sólo el de la separación de ambas especialidades; también el de un momento anterior en el que caminaron juntas y se sirvieron mutuamente. La trayectoria general del conocimiento ha ido profundizando en las ramificaciones del árbol de las ciencias hasta crear un grado de especialización tal que a veces hace difícil el entendimiento, no sólo entre saberes, sino de la realidad misma. Ha sido, y es, la tendencia dominante, pero también existen corrientes que están promoviendo, desde mediados del siglo pasado,

un nuevo enfoque superador de una visión parcelada y reduccionista de la realidad; en ellas el espacio y el medio ambiente se sitúan como referencias integradoras, precisamente porque la desespacialización y desnaturalización de la realidad configurada por el mecanicismo y la economía neoclásica es una de sus consecuencias (Naredo, 1992). En la actualidad, junto a un nuevo aparato conceptual sobre la transversalidad del conocimiento, también las tecnologías de la información están permitiendo un reencuentro de saberes y disciplinas que alumbran nuevas experiencias de conocimiento desde una perspectiva multidimensional. Ese podría ser, respecto a la estadística y la cartografía, el punto de llegada. O mejor el horizonte, puesto que aún



Fotos: Javier Andradá

le queda un largo recorrido, y en esa dirección apuntan las experiencias que componen este número monográfico, y las que habremos de desarrollar en el Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía.

El objeto de este artículo es, por el contrario, echar una mirada al pasado, a ese siglo y medio en el que para la descripción del territorio, la sociedad, la riqueza, los bienes o la gobernanza, la cartografía, la estadística y el catastro eran instrumentos complementarios. Un periodo de tiempo en el que se alumbraron proyectos comunes y se trató de organizar de forma conjunta ambas disciplinas; pero también durante el cual se pusieron de manifiesto las diferentes visiones sobre cada una de ellas, y la función que debían cumplir en el ámbito de la administración pública. El contexto de ese periodo histórico es el de la construcción del Estado moderno que arranca de la Ilustración, y que en España se extendió por mucho tiempo y en un clima de tensión política entre reformadores y conservadores. La cartografía, el catastro y la estadística, como instrumentos necesarios para cualquier proyecto de gobierno, estuvieron en el centro de las disputas que encerraban dos modelos, dos visiones del mundo, y lógicamente, también de la política y la administración pública. Un factor añadido, y clave en este contexto, será su institucionalización, es decir, los organismos y cuerpos técnicos que dirigirán estos procesos. La información sobre el territorio –que es en definitiva de lo que se trata– es poder, y los objetivos del para qué forman parte del ejercicio de dicho poder. En la España del XIX, una de sus expresiones es la tensión entre las exigencias de una administración civil que va surgiendo con dificultades, y el peso de las estructuras del antiguo régimen, incluyendo las militares, tantas veces en el foco de la cosa pública.

Estamos, en suma, ante unas materias sensibles para proyectar un modelo de gobierno y cualquier tipo de reformas asociadas para cuyo desarrollo se requiere disponer de una información territorial como soporte de sus decisiones. Dos cuestiones centrales de la política en ese momento fueron: (I) la división político-administrativa del territorio, y (II) el inventario de la riqueza y los bienes del país (tanto relativos a los recursos naturales como a su explotación); y para ello son necesarios dos soportes básicos y comunes: (III) el levantamiento topográfico sistemático y de precisión del territorio nacional,

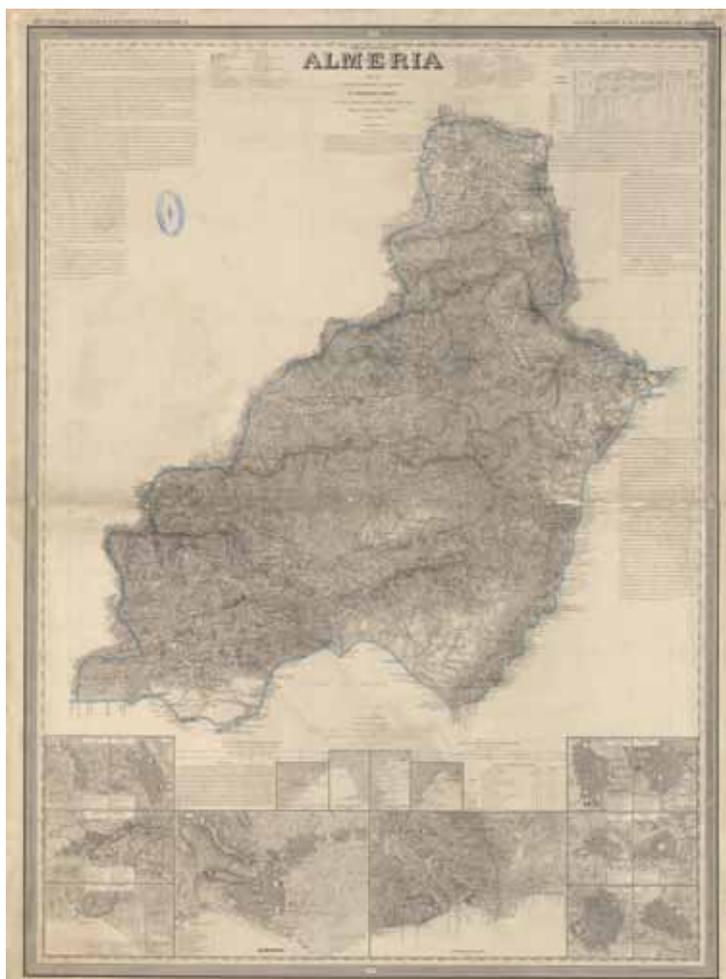
y (IV) el censo de la población y de sus unidades habitacionales. Cada una de estas cuestiones presenta un grado de interrelación tal que explican los términos de un debate y unas disputas que trascendieron lo puramente político e institucional y alcanzaron al plano científico-técnico (Nadal, 1990).

El hilo conductor de esta exposición será la tabla 1, con los hechos más significativos en cada uno de estos aspectos, puestos en relación entre sí y en el contexto político-institucional en el que se produjeron.

2. La información territorial institucionalizada

Los Diccionarios Geográfico-Estadístico, en sus diferentes denominaciones, constituyen una tradición de la información territorial sistemática, basada en un cuestionario sobre aspectos geográficos, económicos, estadísticos y administrativos del territorio. Por citar algún precedente, resultan de gran interés las conocidas *Relaciones Topográficas*, que no pudieron concluirse y que sirvieron de base para el llamado *Atlas de El Escorial*, ambos realizados por Pedro de Esquivel por encargo de Felipe II. Durante el periodo ilustrado tiene un valor singular el *Diccionario Geográfico de España*, obra llevada a cabo por Tomás López que no llegó a publicarse en su momento. También basada en un cuestionario («interrogatorio») dirigido a todos los pueblos, solicitando además que se elaborara un mapa o croquis del pueblo y su contorno (López): el resultado es una colección de imágenes gráficas (dibujos, perspectivas, esquemas...) donde se representan los principales elementos del territorio (objetos, toponimia, recorridos, límites, etc.), pero en los que también se pone de relieve la percepción del espacio vital, es decir, la connotación del valor de quien lo interpreta y representa. Sin duda el más conocido de este tipo de empresa es el *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, publicado entre 1848 y 1868 y conocido por su principal responsable, Pascual Madoz, del que hace unos años se han reeditado los tomos correspondientes a las provincias andaluzas (ver reseña de F. Ariza). Su complemento cartográfico fueron los mapas a escala 1:200.000 de cada una de las 46 provincias recién delimitadas, y que conformaron el *Atlas de España y posesiones de Ultramar*, de Francisco Coello. (Mapa 1)

Mapa 1. Almería. Francisco Coello, M. Ferreiro, O. López, Ch. Leclercq, E. Desbuissons. Madrid, 1855.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

La institucionalización de la información territorial adquiere, a mediados del XIX, relevancia (frente a las anteriores «de autor») y empiezan a plantearse proyectos cuya envergadura, requisitos y alcance conducirán, en el marco de una política de Estado y al servicio de sus objetivos, a la creación de instrumentos técnicos y organizativos específicos. Racionalizar los procesos de información, en gran medida coordinando esfuerzos realizados en diferentes organismos, y que ya por entonces presentaban conflictos de diferentes signos, es obligado para superar la arbitrariedad de las respuestas que ofrecían alcaldías y gobiernos provinciales. Fue a partir de la creación del bienio progresista los intentos de

encauzar todos los trabajos necesarios para «reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos» en acertada expresión (Nadal, 1994) que sintetiza los objetivos últimos de la **Comisión Estadística General del Reino (1856)**, el primer antecedente de un organismo estatal creado como instrumento para cumplir dichos objetivos institucionales. En sus planteamientos y desarrollos estuvieron destacadas personalidades de diferentes ámbitos administrativos y científicos que le imprimieron un sello que permanecerá a lo largo de su existencia, con independencia de las diferentes denominaciones. Se explica también por la composición de la Comisión la inicial configuración interna de la

Comisión en secciones: Territorio (Carta Geográfica, Costas y fronteras, Cartas Forestal y Geológica...); Población (Censo general y estadísticas sociodemográficas): Producción (catastro, estadísticas de producción fabril y comercio, transportes, aduanas); Impuestos (recaudación de impuestos y rentas). En ellas tuvieron un destacado papel Alejandro Oliván, Agustín Pascual o Fermín Caballero en el mundo agrario; Francisco Coello, cartógrafo y Pascual Madoz, economista, ya citados; Laureano Figueruela y Ballester, economista que llegó a ser Ministro de Hacienda; Francisco de Luxán, responsable de operaciones geodésicas y del Mapa Geológico. Con diferentes variantes estas secciones en sus variadas etapas alcanzaron el rango de subdirecciones o direcciones generales (Nadal, 1996).

Lo más singular de dicho planteamiento —experiencia insólita en el panorama europeo— fue recurrir a una Ley como instrumento para regular las actividades dirigidas a disponer de un levantamiento cartográfico completo (geodésico, marítimo, geológico, forestal y parcelario), y preservar un proyecto de Estado de las inestabilidades políticas propias del siglo. Su resultado, la **Ley de Medición del Territorio (1859)**, responde a una de las principales preocupaciones de los políticos reformistas: conocer la riqueza del país, «...la propiedad territorial, su importancia, su acumulación...». Para ello era necesario unificar los levantamientos cartográficos (hoy diríamos básicos) dispersos en distintos departamentos (cartografía temática), e integrar en su ámbito de aplicación la cartografía catastral. Precisamente, la formación del catastro constituiría el nexo de unión entre las estadísticas y la cartografía. La base de este ambicioso proyecto catastral tuvo la oposición de los grandes propietarios y políticos conservadores. Pero también se pusieron de relieve las dificultades para acompañar los trabajos topográficos y catastrales, de cuyo planteamiento se requería añadir dos aspectos: la delimitación de los términos municipales, y la detallada información sobre usos del suelo. La vigencia de esta Ley, junto a las dificultades técnicas de llevarla a cabo, duró hasta la llegada al poder de Narváez. Pese al relanzamiento del planteamiento de Coello, posibilitado por la revolución de 1868, las dificultades y la lentitud que comportaban obligaron también a los políticos progresistas a rediseñar las funciones y prioridades de los trabajos cartográficos.

La **Junta General de Estadística**, que sucedió en 1861 a la Comisión, acabaría siendo sustituida por el Instituto Geográfico en 1870, que desde 1873 pasa a denominarse **Instituto Geográfico y Estadístico**, a cuyo frente se situó a Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero. Su principal dedicación se dirigió hacia la red geodésica y la cartografía topográfica, a cuyos trabajos quedó asignado el personal técnico-topográfico formado en la Escuela de Topografía Catastral; mientras que en relación con los trabajos catastrales se impuso el pragmatismo de la Hacienda pública, aunque no llegó a perderse su adscripción orgánica en el nuevo Instituto. De hecho, las delimitaciones municipales y los perímetros de las masas de cultivos, base de las operaciones catastrales («avances»), han formado parte del contenido de la cartografía topográfica realizada por el Instituto Geográfico. Para algunos investigadores (Urteaga), este hecho condicionó el desarrollo del Mapa Topográfico Nacional y explica que se necesitara un siglo para completar la primera edición de sus 1.110 hojas. En efecto, las competencias catastrales se han mantenido, incluso en su propia denominación, hasta 1979.

Los censos de población anteriores a esta época no pasaban de ser relaciones de personas realizadas con escaso rigor y en absoluto exhaustivos; a la falta de medios hay que unirles el recelo que levantaba en la población pues estaban asociados a reclutamientos militares o gravámenes. Se trataba, por tanto, de una tarea primordial por lo cual se crean las circunstancias para mejorarlos. Tras un primer intento no satisfactorio en 1857, llega el definitivo **Censo de Población de 1860** que es reconocido como referente por sus modernos métodos estadísticos. Simultáneamente se elaboró el **Nomenclátor de ciudades, villas, lugares y aldeas (1860)**, que para nuestro propósito merece ser reseñado. Es un caso excepcional, tanto por su contenido, como porque no llegó a repetirse con tan rica y variada información (Melón). Por una parte, la distribución de la población en «entidades topográficas» es tan exhaustiva que es al mismo tiempo un censo de viviendas en el que se registran su altura, tipología (casa, hacienda, cortijo, rancho, barraca, choza, cueva, caserío...), funcionalidad (fábrica, taller, molino, ermita, bodega...), distancia respecto a la cabecera municipal, y su carácter permanente o temporal. Por otra parte, es un reconocimiento, asociado a dichas entidades, de los

usos y aprovechamientos del suelo (agrícola, forestal o ganadero), con detalles de su extensividad (cereal, dehesa, monte...) o intensidad (huerta, frutal...), también aplicables a la ganadería (dehesas y pastizales, establos de ovino, bovino, corrales, cercados, etc.). Estas entidades poblacionales se agrupan en municipio, partido judicial y provincia, referentes territoriales consolidados de la administración pública. De tan minucioso registro del espacio humanizado se deriva, asimismo, una riqueza toponímica que es también una fuente de conocimiento de los procesos de asentamiento y construcción cultural del territorio. Recientemente se ha publicado para Andalucía una edición facsímil (Soria) de un documento que constituye un legado patrimonial de primer orden.

Lo primero que se presentaba á la vista era el territorio. Tres reseñas de él bajo otros tantos aspectos, el geográfico, el geológico y el agrícola abren este repertorio de datos.

La estadística fue logrando una sistemática desde el primer **Anuario Estadístico de España (1858)**, ofreciendo una estructura que se mantendrá básicamente a lo largo del tiempo. Interesa en esta ocasión destacar el razonamiento que se hace en su prólogo: *«Lo primero que se presentaba á la vista era el territorio. Tres reseñas de él bajo otros tantos aspectos, el geográfico, el geológico y el agrícola abren este repertorio de datos; trabajos trascendentales, que si han sido precedidos por tal cual ensayo parcial, son todavía únicos en su clase, ya por la generalidad de objetos que agrupan, ya por la precisión y autenticidad de sus datos y observaciones... Sobré esta porcion de nuestro globo diversamente configurada por el Criador..., la sociedad ha establecido una division convencional segun sus necesidades de todo género: division que es preciso conocer, pues representa las partes integrantes de la masa social y de la máquina administrativa. Empezando por la division política»...* Junto al Territorio, otras materias destacadas son Población,

Instrucción pública, Comercio, Finanzas del Estado, Aduanas... y algunas otras que son exponentes de su contexto histórico, como es el amplio capítulo dedicado a la Desamortización. Un planteamiento integrador de la estadística y la geografía que volvemos a encontrar, incluso reforzado, en las siguientes ediciones (consultables en el fondo documental Web del Instituto Nacional de Estadística).

3. La cartografía estadística

La representación cartográfica de datos estadísticos –desde la complementariedad con que se ha venido planteando– no es original de este periodo, pero sí alcanza un notable desarrollo como producto específico, así como la tendencia a generar una cartografía temática. Adopta la única solución técnica posible: añadir información estadística en el propio formato del mapa. En la obra *Andalucía. La imagen cartográfica...* (Olmedo 2011) hay una amplia muestra y pone de relieve su finalidad, en muchos casos más de tipo jurídico-administrativa o económica, e incluso representativa, que puramente cartográfica. Un buen ejemplo, a finales del XVIII, es la serie de mapas de las seis provincias marítimas (Ayamonte, Sevilla, Sanlúcar, Cádiz, Tarifa, Málaga, Motril y Almería) de gran calidad y detalle cartográfico (distribución de ciudades y villas, una representación del relieve muy eficaz, etc.), obra del ingeniero militar José Espelius. Las autoridades marítimas, para asegurar el suministro de maderas para la construcción naval, extendieron su competencia sobre los montes y bosques, por la que se llevaban a cabo campañas de información sobre el propio terreno. En esta serie se reflejan los resultados de las inspecciones realizadas durante el periodo 1748-1761, incluyendo en sus laterales minuciosas tablas estadísticas por municipio: un verdadero inventario forestal con indicación del número de árboles por especie (encina, higuera, roble, álamo, nogal, almez, pino, chopo...), y su estado (nuevo, crecido, viejo); y también un registro de embarcaciones y el estado de la gente de la mar, es decir, disponibles para la Marina. (Mapa 2)

Mapa 2. Plano Geografico, y Mapa General de los Pueblos, Montes, y sus arboledas y extensiones, Justicias, Guardas, que los custodian, vecindarios, Matriculados, y Embarcaciones que comprende la Provincia de Ayamonte... José Espelius, Antonio Prat (ca. 1790)



Fuente: Centro Geográfico del Ejército

Pero sin duda, es en el siglo XIX cuando prolifera este tipo de mapas estadísticos con toda su variedad temática. Son buenos ejemplos los mapas realizados por iniciativa de diversas instituciones, así como casas nobiliarias, grandes empresas o de la organización eclesiástica. Una interesante colección es la de los abundantes mapas itinerarios y croquis realizados por técnicos del ejército francés. Junto a la rigurosa base cartográfica (las ciudades y villas según su morfología, red hidrográfica, relieve...), se aportan en relaciones laterales una abundante información: las entidades de población y la distancia en leguas a la capital, el número de casas o las principales producciones agrícolas y ganaderas, toda ella recursos de interés estratégico para el desenvolvimiento de tropas. Establecida la provincia como marco administrativo (1833), a partir de la década de los 40 asistimos a una proliferación de cartografía referida a este ámbito geográfico, en detrimento de otros, contribuyéndose desde la imagen gráfica a su consolidación como territorio. A ello contribuyeron, además de los propios

avances técnico-cartográficos, los medios de reproducción y una cierta idea comercial sobre los productos cartográficos (colecciones y series por entregas, una más cuidada representación...). Un buen ejemplo son los grabados de R. Alabern y E. Mabón, impresos en Barcelona, pero también otras versiones realizadas en talleres de Sevilla y otras ciudades andaluzas, como los producidos por José Herrera Dávila, autor entre otros libros de *Lecciones de Geografía Universal* y *Lecciones de Estadística* consideradas el primer libro de texto español sobre la materia.

En esta misma línea editorial, pero con el rigor cartográfico de su autor, F. Coello, es la colección de mapas provinciales a escala 1:200.000 que compusieron el *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar*, con reseñas descriptivas de P. Madoz. La ingente labor de base que supuso (observaciones geodésicas, trabajo de campo...), explica que esta publicación se dilatara en el tiempo, entre 1848 y 1875, y no llegara a completarse: sólo 34 provincias de las 49 que entonces tenía España,

y de éstas sólo tres andaluzas (Almería, Cádiz y Huelva). Una de sus novedades es la inclusión de la planta de las ciudades principales, de las que conservamos también una buena colección de planos urbanos correspondientes a las provincias que no llegaron a publicarse (excepto de Málaga). En el transcurso del XIX la cartografía provincial fue ampliando sus contenidos descriptivos y estadísticos hasta llegar a incorporar elementos de su identidad (historia, patrimonio, tradiciones, personas ilustres...) a través de una iconografía muy elaborada,

y que en su conjunto ha contribuido a una cierta visión de Andalucía compuesta en gran medida por ocho «personalidades» provinciales. De estas colecciones destaca la del editor F. Boronat y Satorre (entre 1874 y 1877), concebidas como láminas murales en color y muy atractivas (Mapa 3). La cartografía concebida como recurso «promocional» no se hará esperar, y con esta perspectiva puede entenderse el *Nuevo Mapa Geográfico Estadístico de la Provincia de Huelva*, publicado en 1892 con motivo del IV Centenario del Descubrimiento de América.

Mapa 3. Málaga. Escala [ca. 1:745.000]. [F. Boronat], J. Reinoso. Madrid, 1874-1877



Fuente: Biblioteca Nacional de España

Entre los mapas estadísticos que responden a iniciativas particulares o sectoriales, hay que destacar una temprana edición (mediados del XVIII) de las principales administraciones de la Real Renta del Tabaco en el reino de Sevilla. El servicio de correos y postas ha aportado desde el siglo XVIII una particular visión del territorio desde sus

infraestructuras operativas de comunicaciones de la región, incorporando sucesivamente las nuevas infraestructuras (como en su momento el ferrocarril). Entre los ejemplos de las casas nobiliarias, su referencia territorial varía conforme a su importancia: desde croquis de fincas o municipios, hasta las vastas posesiones de casas como las de Medina

Sidonia, Medinaceli u Osuna. Suelen estar elaborados por los propios administradores y contener una reseña gráfica y estadística asociada a sus bienes y jurisdicciones, pero también otras de carácter general (a veces no diferenciadas). También las diferentes entidades de la Iglesia produjeron mapas de estas características, y en su conjunto permiten componer una geografía eclesiástica, con sus diferentes establecimientos y demarcaciones.

Pero es justa la referencia a la tradición de los planos médico-topográficos porque representa la utilización

de los mapas como fuente para completar un análisis temático incorporando la variable espacial. En realidad es un complemento necesario de los estudios denominados «topografías médicas» que incluye el análisis de las características físicas y ambientales de un lugar y de las condiciones de vida para ponerlas en relación con ciertas patologías y su distribución. Desde esta tradición se explica que en el sector de la salud pública haya enraizado el desarrollo tanto de la estadística como del análisis espacial. (Mapa 4)

Mapa 4. Plano demográfico-sanitario de Sevilla. Por el Dr. Ph. Hauser. 1881



4. Conclusión

La cartografía -la representación espacial de la realidad- ha tenido hasta hace bien poco la limitación derivada de su soporte físico: en el mapa está toda la información posible, eso sí, seleccionada y organizada según un propósito y la escala. Las técnicas de representación, y en especial su complementación con datos estadísticos presentan limitaciones obvias, siendo la cartografía temática el inicio de un proceso para ampliar los contenidos de la cartografía topográfica, de por sí enriquecida por las razones antes señaladas. Y del mismo modo podría decirse de la estadística temática (o sectorial). Más allá del valor propio de esta producción temática, su consecuencia más significativa reside en la incorporación de nuevos usuarios y gestores de información; en la generalización de la cartografía como instrumento para otras disciplinas, tanto como fuente de información como de soporte para la expresión de sus análisis; en la mayor atención a la variable espacial en el mundo estadístico. Estas tendencias crecen exponencialmente con el salto cualitativo que supone la revolución tecnológica aplicada a la gestión de la información espacial.

Es en este marco donde se produce el reencuentro entre la estadística y la cartografía: la superación del mapa como finalidad última del proceso cartográfico; la capacidad de añadir atributos temáticos a cada punto, elemento o entidad del territorio mediante bases de datos geográficas; y su potencialidad para establecer relaciones analíticas con otros conjuntos de datos a

través, precisamente, de su referenciación espacial (sistema de información geográfico). Ni siquiera el tradicional acopio de información para un proyecto es necesario dado que la accesibilidad a través de Internet, mediante el cumplimiento de estándares interoperables, permite trabajar con datos espaciales servidos por las fuentes originales que a su vez deben garantizar la fiabilidad y actualización de sus propios datos. Unas infraestructuras que están permitiendo, en definitiva, superar la tensión histórica entre modelos centralizadores y la tendencia a especializar la información desde estructuras organizativas según ámbitos de gestión (sectorial y territorial), mediante modelos distribuidos desde las responsabilidades asumidas en virtud de las competencias sustantivas. En este escenario ya no cuentan sólo los ámbitos relacionados con las políticas públicas de carácter territorial, también se están incorporando los que prestan servicios directos a la ciudadanía (salud, educación, empleo...). Y más aún, permiten alcanzar al conjunto de la sociedad -destinataria última de las políticas- con derechos de acceso a la información pública en las condiciones menos restrictivas de uso posible. De lo que se trata, en definitiva, es de gestionar una información accesible, en todo su ciclo de vida y no sólo como producto final elaborado, siendo su referenciación espacial la clave para poder establecer relaciones entre ellas: que su salida sea una tabla alfanumérica o un mapa es una decisión que depende del proyecto, de sus objetivos y de su alcance.

Bibliografía

López, T; Segura Graiño, C. (edit.). *Diccionario Geográfico de Andalucía: Granada*. (Tomo IV), *Sevilla* (Tomo VI). Editorial Don Quijote. Granada, 1989-90.

Madoz, P. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Madrid, 1988. Ámbito Ediciones.

Melón y Ruiz de Gordejuela, A. *Los modernos Nomenclátors de España (1857-1956)*. Discurso en la Real Academia de Historia. Madrid, 1958.

Merediz Montero, A. *Historia de la estadística oficial como institución pública en España*. Instituto de Estadística de Andalucía. Sevilla, 2004. 323 pp.

Nadal, F., Muro, J. I. y Urteaga, L. «Los orígenes del Instituto Geográfico y Estadístico». En *Arbor*, CLV (609-610). Madrid, 1996. pp. 59-91.

Nadal, F. y Urteaga, L. «Cartografía y Estado: los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX». En *Revista Geocrítica*, n.º 88, julio 1990.

Nadal, F., Urteaga, L. y Muro, J. I. «Reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos: la Junta General de Estadística y la cartografía temática en España (1856-1870)». *Anthropos: Boletín de información y documentación*, n.º 43. Barcelona, 1994. pp. 66-75.

Naredo, J.M. «El oscurantismo territorial de las especialidades científicas». En González, A.J. y Gonzáles de Molina, M. (eds.), *La tierra. Mitos, ritos y realidades*. Ed. Atntrophos, Barcelona, 1992. pp. 109-144.

Olmedo, F. «Andalucía. Selección de mapas hasta fines del siglo XIX» e «Inventario selectivo. Cartografía regional de Andalucía hasta fines del siglo XIX» En *Andalucía. La imagen cartográfica hasta fines del siglo XIX*. Instituto de Cartografía de Andalucía. Sevilla, 2011.

Soria Medina, E. (coord.). *Nomenclátor de Andalucía 1860*. Universidad de Sevilla, 2009 (Cd-Rom).

Urteaga, L.; Nadal, F. y Muro, J. I. «La ley de medición del territorio de 1859 y sus repercusiones cartográficas». *Estudios Geográficos*, nº 231, pp. 311-338. Madrid, 1998.

Tabla 1. Hechos destacados en la trayectoria técnica e institucional de la cartografía y la estadística

Hechos destacados en la trayectoria técnica e institucional de la cartografía y la estadística	
1743	<i>Mapa General de España</i> , encargo del marqués de la Ensenada a Carlos Martínez y Claudio de la Vega (jesuitas).
1749	<i>Catastro de Ensenada</i> , un esfuerzo ilustrado para conocer la riqueza territorial y la gestión fiscal
1750	Se inician los trabajos de campo que darán como resultados la serie <i>Mapas de las Provincias de Marina</i> , obra del ingeniero militar José Espelius
1757	<i>Atlas geográfico del Reyno de España e Islas adyacentes</i> , de Tomás López
1776	Tomás López inicia el <i>Diccionario Geográfico</i> (no llegó a publicarse)
1786	<i>Censo de la Población</i> de Floridablanca
1792	<i>Mapa de las Costas españolas</i> . Creación del Depósito Hidrográfico
1797	<i>Censo de población</i> (llamado de Godoy). Datos del año 1797 con resultados provinciales, publicados en 1801.
1803	<i>Censo de Frutas y Manufacturas de España e Islas adyacentes</i> (en su presentación aparece por primera vez la palabra «estadística»)
1796	Godoy crea el Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos
1802	Reglamento del Dº de Fomento General y de la Balanza (Oficina de la Balanza), una de cuyas secciones es la de Población y Riqueza Territorial del Reino.
1820	Creación de la Comisión de División del Territorio y de Hacienda . <i>Carta Geográfica de España</i> , basada en triangulación y reconocimiento territorial.
1823	Ley que encomienda a las Diputaciones la formación del <i>Censo de Población</i> y la estadística de su provincia
1826	<i>Diccionario geográfico y estadístico de España y Portugal</i> , obra de Sebastián Miñano
1833	Nueva división administrativa provincial (Javier de Burgos). Creación de la Comisión Estadística , ligada a los proyectos liberales de Hacienda (Pascual Madoz)
1845	<i>Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar</i> de Pascual Madoz, y <i>Atlas de España y posesiones de Ultramar</i> (46 hojas con la nueva división provincial, escala 1:200.000), de Francisco Coello (publicado entre 1848-1868)
1856	Creación de la Comisión de Estadística General del Reino presidida por el Presidente del Consejo de Ministros.
1857	Primer Censo de la población , atribuido a la Comisión Estadística General del Reino
1858	<i>Ley de Medición del Territorio</i> . <i>Primer Anuario Estadístico de España</i> .
1861	Creación de la Junta General de Estadística (JGE), sustituye a la Comisión y se reordena en dos secciones: Geográficas y Estadísticas. Creación de la Escuela de Topografía Catastral, que en su evolución cambió varias veces de denominación.
1865	Se reordena la JGE creándose dos Direcciones Generales: Operaciones Geográficas, y Estadística. Se crea una estructura provincial, y un órgano consultivo.
1865	Censo de la ganadería de España

Continuación. Tabla 1. Hechos destacados en la trayectoria técnica e institucional de la cartografía y la estadística

Hechos destacados en la trayectoria técnica e institucional de la cartografía y la estadística	
1866	Nueva reordenación de la JGE, sustituyéndose las DG por Secciones: Trabajos Geográficos y Catastrales, y Estadísticas.
1868	La JGE se queda sólo con una sección: Estadística y Catastro.
1869	Creación de la Dirección General de Estadística , independiente de las funciones cartográficas.
1870	Creación del Instituto Geográfico , bajo la dirección de Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero.
1873	Reunificación de funciones en la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico , continuando al frente Ibáñez de Ibero, concebida como <i>un establecimiento científico</i> . De sus ocho grupos de actividades, seis están referidas a trabajos cartográficos, una a Estadística, otra al catastro, y una nueva a metrología.
1876	Creación de la Real Sociedad Geográfica.
1896	Primera edición de la hoja 923 del MTN, a escala 1:50.000, correspondiente a Córdoba (DG IGE)
1901	La Sección de Estadística del IGE adquiere rango administrativo con capacidad para... <i>unificar, compilar y publicar las procedentes de otros centros...</i> al irse consolidando la producción estadística en otros ministerios sectoriales.
1911	Reasignación de funciones y creación de un centro dedicado a la Geografía, Metrología, Astronomía, Meteorología y Estadística (elevada ahora a disciplina científica).
1921	Cambio de denominación del órgano consultivo Junta Facultativa de Estadística, por el de Consejo del Servicio de Estadística , y añade ciertas funciones ejecutivas
1922	Desaparición del IGE y reasignación orgánica: la Estadística al Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria; la Geografía, sigue dependiente del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.
1925	Creación de la Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral , dependiente del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.
1928	La Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral, pasa a depender del Ministerio de Trabajo y Previsión.
1930	Creación del Instituto Geográfico y Estadístico , que se mantiene en la estructura del Ministerio de Trabajo y Previsión.
1931	Modificación para corregir el suprimido «Catastral», y asignar a Presidencia del Gobierno de la República el nuevo organismo: Instituto Geográfico, Estadístico y Catastral .
1935	La llamada <i>Ley de restricciones</i> hace desaparecer el IGEC y distribuye sus servicios en tres Ministerios: <i>Geográfico</i> en el de Instrucción Pública, <i>Catastral</i> en el de Hacienda, y <i>Estadístico</i> en el de Trabajo, Justicia y Sanidad, (que en 1936 se denominaría Ministerio de Trabajo, Sanidad y Previsión Social).
1939	Creación de la Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral dependiente de la Presidencia del Gobierno.
1945	Ley de Estadística, por la que también se crea el Instituto Nacional de Estadística (INE), tal como hoy es conocido.
1979	El Instituto Geográfico Nacional (IGN), queda configurado como hoy es conocido: pierde las competencias sobre catastro y se integran los servicios del Consejo Superior Geográfico, hasta entonces dependiente del Ministerio del Ejército.
1989	Creación del Instituto de Estadística de Andalucía como organismo autónomo.
1993	Creación del Instituto de Cartografía de Andalucía como servicio administrativo.
2011	Creación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía como órgano de coordinación del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía.

Fuente: Cronología elaborada a partir de la información contenida en la bibliografía consultada

El diccionario **Geográfico-Estadístico-Histórico** de Pascual Madoz

Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones han facilitado el acercamiento de disciplinas que han discurrido por caminos paralelos, cuando no divergentes. El paso de la Cartografía analógica a los Sistemas de Información Geográfica y, posteriormente, a las Infraestructuras de Datos Espaciales permite de manera sencilla la natural espacialización de los aspectos relevantes de cualquier disciplina. En esta situación la Cartografía y la Estadística se benefician sinérgicamente. La Cartografía ofrece un marco geográfico y capacidades de representación y análisis espacial y la Estadística aporta numerosas dimensiones y herramientas de análisis. Un ejemplo destacado y pionero de esta temprana vinculación entre la Cartografía y la Estadística lo proporciona el Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar, realizado por Pascual Madoz

Ibáñez (1806–1870). El Diccionario supone un claro ejemplo de sinergia entre Cartografía y Estadística y muestra además unos brillantes primeros pasos de la Estadística acompañada de la Cartografía.

Es una obra magna, empeño personal de su autor-director, que resulta avanzada a su época. Es actual por ser un claro ejemplo de iniciativa privada, así como por el rigor, el método y la perspectiva colaborativa («wiki») de recopilación, en la que intervinieron altruistamente más de mil participantes.

La obra surge y se materializa por la constancia de Madoz y su convencimiento de que el Estado debe disponer de estadísticas actualizadas, amplias y veraces para lograr el mejor gobierno. En esta línea, su prólogo incluye una interesante apología e historia general de la Estadística, con especial mención a sus avances en España. En ella desarrolla una continua



Portada diccionario de Pascual Madoz

crítica y queja a la situación de dejadez de la estadística en la administración. Apunta varias veces la existencia de notables problemas de conocimiento



Foto: Javier Andradá

exacto de las delimitaciones, las pertenencias administrativas, la riqueza territorial e industrial, la población existente, el comercio y otras muchas carencias (p.e. estadísticas educativas, agrarias, etc.), esenciales para realizar una gobernanza adecuada.

Este Diccionario pone a España a la altura de las potencias de la época en cuanto a disponibilidad, calidad y extensión de información estadística y cartográfica. La obra nace con claro propósito de superación y éxito, de aplicar un método y rigor que la distinga de los numerosos fracasos anteriores, tanto españoles como extranjeros, en la recopilación de datos.

El Diccionario es trino: abarca lo geográfico, histórico y estadístico. Con buen criterio incluye «mapas» para contextualizar lo anterior en el espacio geográfico. Madoz continuamente habla de «mi Diccionario», «mi obra» y se observa un notable celo y asunción de toda responsabilidad, sin embargo, en cuanto a la cartografía parece encontrar un «consocio» de confianza, en lo humano y técnico, en la figura de Francisco Coello. Es un documento amplio, desarrollado según un esquema de contenidos minucioso que se presenta en el prólogo. Lo primero que aporta la obra es un nomenclátor, una de las bases de su rigor. Este nomenclátor considera el territorio de una manera integral, no le interesan sólo las poblaciones, le interesa todo aquello «digno de describirse en nuestra

patria». Madoz es consciente de su gran aportación en este aspecto, que supera en cantidad y calidad otras obras, tanto nacionales como extranjeras.

La descripción física abarca la situación topográfica, montes circundantes, ríos, vientos, clima, enfermedades epidémicas. Incluye también reseña de la población, hablando de casas, calles, plazas, establecimientos públicos de beneficencia e instrucción, edificios destinados al culto, y de cualquier otro, público o privado, que destaque la atención pública o «puedan ser objeto de investigación de ilustrados viajeros». Hay pues una sensibilidad y también proyección (de preservación y turismo) en lo que se pretende registrar. El celo por abarcar extiende las descripciones a los alrededores de los núcleos, así se incluyen descripciones de paseos, fuentes, ermitas, santuarios, casas de recreo, vestigios, etc. A lo anterior le sigue la descripción del término «por un orden natural». Para dar valor, contexto y aprender del pasado se describen los hechos históricos más relevantes de cada localidad incluyendo los nombres antiguos, las costumbres, religión, vicisitudes y principales hechos acaecidos en ellas.

El diccionario está ordenado alfabéticamente e incluye en cuadros los principales datos, ordenados en 12 apartados:

- 1º Nombres y distancias
- 2º Situación y clima



Pascual Madoz

- 3º Poblaciones
- 4º El término
- 5º Calidad del terreno
- 6º Caminos
- 7º Correos y diligencias
- 8º Estadísticas de producción
- 9º Industria
- 10º Comercio
- 11º Población riqueza y contribuciones
- 12º Historia.

Para los interesados indicar que existen reediciones, como la de la editorial Ámbito, y que está accesible en línea en la Biblioteca Virtual de Andalucía. [<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/bibliotecavirtualandalucia>]. ■

*Francisco Ariza López
Universidad de Jaén*

El Atlas Nacional de España, un lugar de encuentro para el uso de la cartografía por otras disciplinas

Alfredo del Campo García
Pilar Sánchez-Ortiz Rodríguez
Concepción Romera Sáez
Instituto Geográfico Nacional

«Si una imagen vale más que mil palabras,
entonces un mapa vale más que diez mil.»

(nationalatlas.gov –
The National Atlas of the United States of America)



1. Introducción

Un atlas es una colección de mapas comentados que tiene por finalidad la descripción razonada de la geografía física y humana de un territorio.

Describir razonadamente un territorio es no sólo decir cómo es, sino intentar descubrir la relación de unos fenómenos con otros y desentrañar los factores que han generado y sustentan esa configuración territorial para, así, intuir las consecuencias que se pueden derivar y comprender las transformaciones previsibles a corto y medio plazo. La reflexión debe acompañar la lectura de los mapas y los comentarios realizados por los responsables científicos deben guiar al usuario para obtener la máxima utilidad del atlas.

Los atlas pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios. Así, atendiendo al tipo de mapas que lo constituyen: si son mapas topográficos o similares de pequeña escala (mapas generales) se tratará de un atlas geográfico; si son mapas temáticos¹, será un atlas temático. Igualmente, atendiendo a la extensión del territorio representado pueden distinguirse atlas mundiales, nacionales, regionales, locales. Existen otros muchos criterios: finalidad, soporte de presentación, etc. Cruzando

diferentes criterios puede obtenerse una categorización, tipología o clasificación de atlas.

Según la Unión Geográfica Internacional, los Atlas Nacionales son «Atlas geográficos fundamentales y complejos de determinados países, que contienen una recopilación y una generalización de los conocimientos científicos contemporáneos en el campo de la Geografía física, económica y política del país considerado».

No obstante, desde nuestra perspectiva, esta definición habría que precisarla en los siguientes puntos:

- Un Atlas Nacional incluye tanto una parte geográfica (atlas geográfico) como una parte temática (atlas temático).
- Representa las características geográficas, tanto físicas como humanas, de una nación.
- Es una obra de gran envergadura por lo que generalmente es realizada por las organizaciones cartográficas de cada país con el apoyo de organizaciones científicas y suministradoras de datos temáticos, en gran medida, estadísticos.
- No es un proyecto de investigación, sino más bien la recopilación de la investigación sectorial ya realizada. Pretende armonizar un conocimiento territorial muy heterogéneo por su profundidad y escala espacial y suscitar hipótesis para investigaciones ulteriores.
- Representar todo el territorio nacional conlleva generalizar la base cartográfica elegida y los fenómenos a representar que, en muchas ocasiones, procederán de fuentes con mayor detalle espacial.

1. Según la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía, y el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, «La cartografía temática es la que, utilizando como soporte cartografía básica o derivada y conservando sus atributos, singulariza o desarrolla algún aspecto concreto de la información contenida en aquella o incorpora información adicional específica.» Asimismo, el Real

Decreto distingue dentro de la cartografía temática la cartografía estadística como «aquella que incorpora información demográfica y socioeconómica» En un sentido más amplio entendemos por cartografía estadística toda aquella que representa datos estadísticos independientemente del sector o tema al que correspondan.

Actualmente, los sistemas de información de atlas imponen un enfoque sistémico en la concepción, desarrollo y empleo de los Atlas Nacionales que abarca desde la entrada de los datos y su procesamiento para generar diferentes contenidos, especialmente cartográficos, interrelacionados entre sí, hasta su publicación y explotación mediante sistemas informáticos y de comunicaciones.

2. Antecedentes del atlas nacional de España

Primera etapa (1880-1914): Reseña Geográfica y Estadística de España

La obra, publicada en 1888, no es un atlas nacional (tan sólo incluye un mapa), pero puede considerarse como

antecedente del mismo ya que en esencia se trataba de una recopilación de datos estadísticos disponibles sobre la geografía del país.

En el prólogo, Ibáñez de Ibero manifiesta, desde los inicios, la dificultad de conseguir datos y que la obra sea un todo orgánico equilibrado y no una suma de partes independientes y desiguales en extensión y profundidad.

En 1912 se publicó la segunda edición de la Reseña Geográfica y Estadística de España en tres tomos. La gran novedad de esta edición fue la inclusión de algunas láminas de cartografía temática (Figura 1), gráficos y perfiles.

Figura 1. Reseña Geográfica y Estadística de España. 1912.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Segunda etapa (1930-1955): Atlas Geográfico Estadístico

En 1930 se dicta una Real Orden que establece la necesidad de publicar anualmente el Atlas Geográfico Estadístico. Se asigna dicho trabajo a la Comisión Permanente del Mapa Económico de España, perteneciente al Consejo Superior Geográfico del Instituto Geográfico y Catastral de España (antiguo Instituto Geográfico y Estadístico). Los escasos medios técnicos de la época, la complejidad de la toma de datos y otras dificultades político-administrativas fueron suficientes para que no pasase de ser una propuesta.

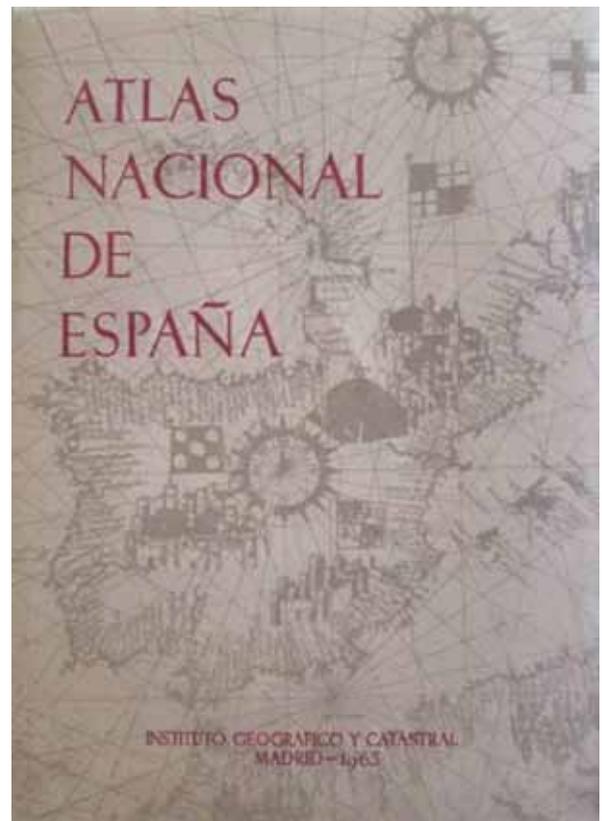
Tras el cambio de sistema político en 1931, desaparece el Consejo Superior Geográfico y se crea la Comisión Interministerial de Cartografía y Geografía Económica, con el propósito de realizar el Mapa Económico o Anuario Geográfico Económico de España. Su realización no pudo llevarse a cabo por problemas en la formación de grupos de trabajo, complejidad en la obtención de datos, escasez de medios técnicos y el comienzo de la Guerra Civil.

Tercera etapa (1955-1985): Atlas Nacional de España

La necesidad de tener obras de síntesis de la geografía nacional había impulsado a varios países a elaborar sus propios atlas nacionales, cada uno sujeto a los criterios de los respectivos equipos de trabajo. Para unificar criterios y hacer así comparables los trabajos de unos y otros países, la Unión Geográfica Internacional (UGI) estableció en 1956 una comisión de atlas nacionales. Las directrices dadas por la comisión (informe Salichtchev) se presentaron al XIX Congreso de la UGI.

El entonces llamado Instituto Geográfico y Catastral fue el encargado de elaborar el Atlas Nacional de España. Para ello se había constituido en 1955 la Comisión del Atlas Nacional, que estaba formada por un grupo de geógrafos de renombre, buenos conocedores también del lenguaje cartográfico. La obra fue iniciada en 1958 en consonancia con las sugerencias dadas por la UGI, bajo la dirección de F. Vázquez Maure. Participaron en la elaboración de este Atlas los principales centros estatales dedicados a los temas tratados en su índice, así como otros centros de investigación. (Figura 2)

Figura 2. Portada de la edición de 1965 del Atlas Nacional de España

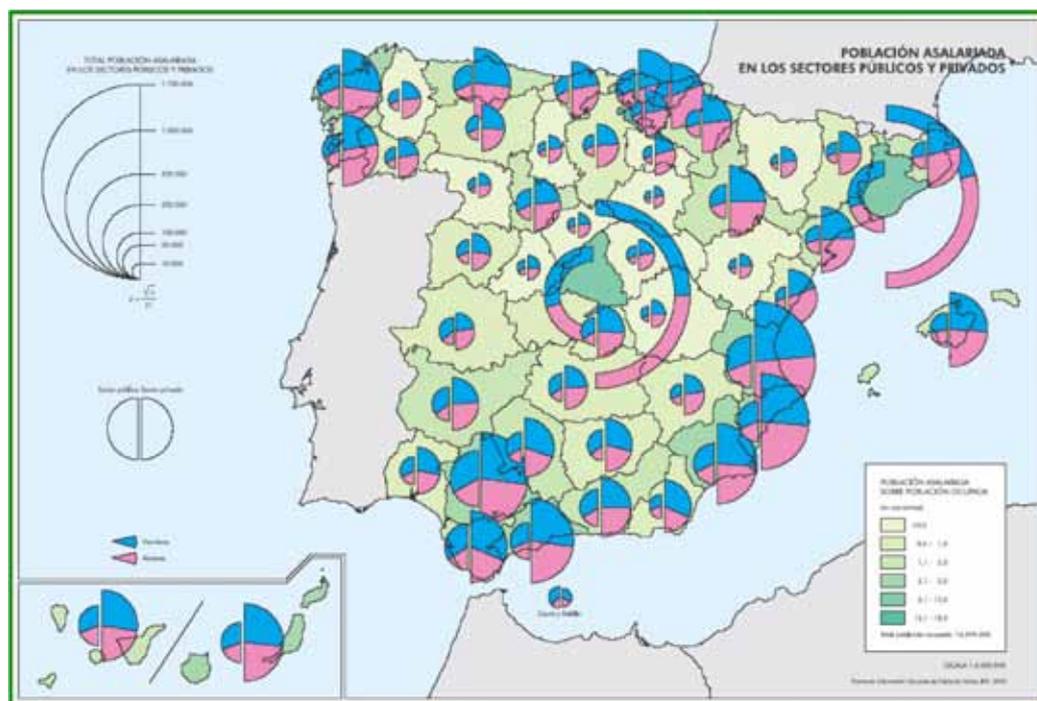


Fuente: Instituto Geográfico y Castatral

El Atlas Nacional de España, iniciado en 1958 y publicado en 1965, consistió en 28 láminas geográficas y 24 láminas temáticas, un volumen de Reseña Geográfica, un volumen de Índice Toponímico de las láminas geográficas, un prólogo y un índice de láminas, empaquetado todo ello en un estuche. Las láminas geográficas fueron reimprimadas en 1983, eliminándose la nº 28 y reduciéndose la nº 27 a una sola página al no pertenecer ya a España el territorio anteriormente representado en ellas.

De las láminas temáticas sólo se publicaron 30, de las que 12 aparecieron en la primera edición del Atlas y las restantes en años posteriores. Algunos incluso no llegaron a publicarse, a pesar de estar impresas, dada la antigüedad de los datos. (Figura 3)

Figura 3. Lámina del Atlas Nacional de España. 1965



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Cuarta etapa (1986-2004): conclusión del Atlas Nacional de España

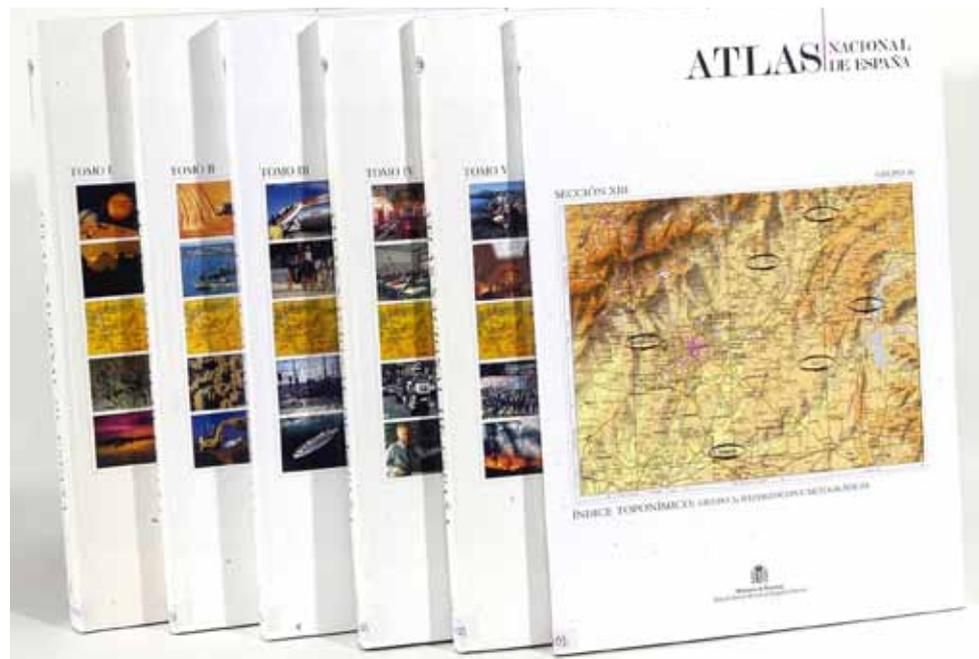
A mediados de la década de los ochenta en España, el acceso a la información era más fácil y las necesidades políticas y sociales distintas, además de ser el momento en el que se produjo la incorporación efectiva de España a la entonces denominada Comunidad Económica Europea. Fue entonces cuando el gobierno español, a propuesta de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, vio la necesidad de retomar la iniciativa de crear un Atlas Nacional.

El Consejo de Ministros, en acuerdo de 13 de junio de 1986, encomienda la realización del Atlas al Instituto Geográfico Nacional. Para la creación y mantenimiento del Atlas Nacional de España se creará en el Instituto el Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional.

El proyecto se puso en marcha en el año 1987, con un equipo de trabajo multidisciplinar y la participación de distintos ministerios y organismos de la Administración General del Estado, para lo que se crearon 48 grupos interministeriales de trabajo.

Este Atlas empezó a publicarse en 1991 y su primera edición se completó en 1997. La estructura temática y el formato fueron una novedad con respecto al inacabado del año 1965. Se consiguió realizar una obra de gran envergadura, que supuso un salto cualitativo y cuantitativo con respecto a etapas anteriores. La obra se compone de XIII Secciones temáticas, que se dividen a su vez en Grupos, y se publicaron tanto los Grupos en fascículos independientes como agrupados en Tomos de gran formato (6 volúmenes con más de 2.200 páginas y más de 4.500 mapas) y que cubrían la totalidad de temas que componen la realidad geográfica del país. (Figura 4)

Figura 4. Publicación en volúmenes del Atlas Nacional de España. 1997



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Desde 1998 se ha realizado una continua labor de actualización por grupos temáticos. Inicialmente, los resultados se han publicado exclusivamente como fascículos impresos, posteriormente tanto como fascículos impresos y como libros electrónicos en formato PDF sobre soporte de CD, y finalmente sólo en la modalidad de libros electrónicos en formato PDF. Al mismo tiempo, se han realizado otras publicaciones impresas de menor formato como compendios o monografías de temas tratados en el ANE. Igualmente se han realizado láminas y murales impresos, así como aplicaciones multimedia sobre soporte de CD.

Quinta etapa (2004-): El Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANE)

El concepto tradicional de Atlas Nacional se amplía y adapta a los nuevos tiempos, pasando a incluir también

otros productos y servicios (principalmente servicios Web para consulta y creación de mapas temáticos) y beneficiándose ampliamente de las prestaciones ofrecidas por la plataforma Internet.

Para agilizar y optimizar el trabajo se aprueba el desarrollo del Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANE), un sistema que integra personas, procesos, aplicaciones informáticas, equipos informáticos y de comunicación, datos y bases de datos, documentación. La plataforma tecnológica permite producir y publicar los contenidos del ANE en diferentes soportes, incluida la Web, de la forma más automática posible mediante el empleo extensivo e intensivo de las tecnologías de la información y comunicaciones². (Figuras 5)

Figura 5. Publicación en Web del Atlas Nacional de España. 2011



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

En 2009 y 2010, con motivo del cierre de una etapa y el desarrollo de otra nueva que se plasma en el planteamiento estratégico del ANEXXI, el IGN ha publicado dos DVD y dos aplicaciones Web que permiten visualizar las páginas de todos los fascículos del ANE publicados desde 1986 hasta 2008 y la de todos los trabajos del ANE desde 1955 hasta 1985, respectivamente. Las ediciones facsímil digitales de estos atlas pueden consultarse en^{3 y 4}.

En resumen, el ANE en Internet presenta básicamente cuatro productos/servicios:

- El módulo de publicación Web de objetos del SIANE, denominado SIANEWEB
- Edición facsímil digital «Atlas Nacional de España 1986-2008. Grupos temáticos»
- Edición facsímil digital «Atlas Nacional de España 1955-1985»
- Tablas de datos geográficos

También se ha iniciado la publicación de algunos mapas del ANE en la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), incluido un mapa de suelos 1:1.000.000 elaborado para el ANE como base temática fundamental para constituir dentro del SIANE un sistema de información geográfica nacional a resolución de 1:1.000.000, de gran utilidad para el diseño y planificación de políticas públicas de ámbito nacional y europeo (*EuroGlobalMap -EGM-*).

Finalmente, en este período, se han abierto otras líneas de actividad basadas en productos y servicios derivados o vinculados con el ANE: recursos didácticos para la enseñanza de la geografía⁵, cursos de formación a distancia⁶; atlas sectoriales derivados del ANE en coedición con otros órganos de la Administración General de Estado⁷ y colaboraciones con otros organismos como el Observatorio de la Sostenibilidad en España, el Comité *MaB* España, etc.

3. <http://www2.ign.es/ane/ane1955-1985/>. (Último acceso 30/11/2011)

4. <http://www2.ign.es/ane/ane1986-2008/>. (Último acceso 30/11/2011)

5. <http://www.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>. (Último acceso 30/11/2011).

6. <http://www.ign.es/ign/layoutIn/acercaTemarios.do>. (Último acceso 30/11/2011)

7. <http://www.mityc.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/Industria/Paginas/DatosGeograficos.aspx>. (Último acceso 30/11/2011)

Tabla 1. Evolución histórica del Atlas Nacional de España

Período	Hechos
1930 - 1955	<ul style="list-style-type: none"> ■ Propuesta del Atlas Geográfico y Estadístico. No llega a realizarse.
1955 - 1985	<ul style="list-style-type: none"> ■ En 1955 se crea la Comisión del Atlas Nacional y en 1958 se inician los trabajos del Atlas Nacional de España. ■ En 1965 se publican 28 láminas geográficas y 24 temáticas de las 72 láminas temáticas previstas, un volumen de Reseña Geográfica, un volumen de Índice Toponímico, un Prólogo y un índice de láminas. Posteriormente se elaboran 6 láminas temáticas más. ■ En 1983 fue reimpresso, eliminándose la lámina geográfica nº 28 y reduciéndose la lámina geográfica nº 27 a una sola página.
1986 - 1997	<ul style="list-style-type: none"> ■ Por acuerdo de Consejo de Ministros de 1986 se encomienda al IGN la elaboración del nuevo ANE. ■ La primera publicación aparece en 1991. En 1997 finaliza la publicación de la obra. Por primera vez sale a la luz un atlas nacional completo, con una gran variedad temática e implicando a multitud de organismos de la Administración General del Estado, fundamentales para el suministro de datos. ■ Publicaciones: 6 tomos, 45 cuadernillos, diversas láminas, dos prototipos de productos electrónicos.
1998 - 2003	<ul style="list-style-type: none"> ■ A partir de 1998, se inicia la actualización de los grupos temáticos del ANE y se elaboran prototipos de nuevos productos tanto impresos como digitales, orientados a públicos diferentes.
2004 - ...	<ul style="list-style-type: none"> ■ Continúa la actualización de grupos temáticos, que se publican en soporte CD en formato PDF. ■ Se elaboran más publicaciones de los nuevos productos citados, tanto analógicas como digitales, que se constituyen en series (monografías, compendios, láminas y murales) de la colección ANE. ■ En 2004 se inicia el proyecto SIANE, que permitirá una notable automatización del proceso editorial, facilitando una rápida actualización de los datos y la consulta y visualización de sus contenidos a través de Internet. ■ Se realiza el planteamiento estratégico del ANE para el siglo XXI y se definen los Proyectos de Mejora. ■ Se abren nuevas líneas de actividad relacionadas con la cartografía temática.

3. Utilidad del Atlas Nacional de España

El Atlas Nacional de España permite ofrecer a los órganos de gestión de las políticas del Estado y a la sociedad en general una visión sintética y explicativa de la geografía española, de la organización y dinámica del territorio nacional en todos los aspectos que éste comprende, tanto naturales como antrópicos. Lo hace mediante representaciones cartográficas de ámbito nacional complementadas con otros recursos de comunicación (gráficos, textos, tablas y cuadros, ilustraciones, fotografías, fotografías aéreas verticales y oblicuas, imágenes obtenidas por los sensores a bordo de satélites artificiales y, hoy en día, audio, video, animaciones, enlaces Web, etc.).

Según el acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de junio de 1986, la finalidad con la que se creó el actual ANE puede agruparse en las siguientes líneas fundamentales:

- Utilidad gubernamental
- Utilidad profesional
- Utilidad académica y docente
- Utilidad social

La **utilidad gubernamental**, se manifiesta en la consideración del ANE como una operación estadística del Plan Estadístico Nacional, que contiene las estadísticas para fines estatales, de obligado cumplimiento.

En relación con la **utilidad profesional** no pocas de las decisiones empresariales precisan contar con un instrumento como el ANE para hacerlas más efectivas.

La importancia del Atlas Nacional se acrecienta por su **utilidad en los centros de investigación y educativos**. Es una excelente herramienta para detectar correlaciones espaciales entre los elementos físicos y humanos presentes en el territorio. En el campo docente, el Atlas Nacional se ha convertido en un recurso para todas

aquellas materias con contenido espacial (apoyo a las exposiciones en clase, propuestas de ejercicios prácticos, proyectos fin de carrera y hasta tesis doctorales).

Por último, la **utilidad social** está bien probada en numerosos países que nos han precedido en la publicación de su Atlas Nacional. En nuestro caso, quizás sea este el eslabón que requiera un mayor esfuerzo en consolidar. No se puede decir que exista en nuestro país un uso «normalizado» de los atlas a nivel del público general. Es previsible que, como ha ocurrido en otros países, el consumo social de un atlas temático se acrecienta y sirva, entre otras cosas, para incrementar la cultura geográfica por parte del gran público.

Además, los **medios de comunicación** -televisión y prensa, notablemente- están requiriendo unas presentaciones cada vez más digeridas de sus informaciones, desempeñando, a tal respecto, un papel decisivo los mapas básicos y temáticos.

4. ANEXXI: El Atlas Nacional de España del Siglo XXI

El desarrollo del SIANE es sólo uno de los proyectos de mejora en que se concreta un planteamiento estratégico más ambicioso, que se ha designado como ANEXXI (el Atlas Nacional de España del siglo XXI).

4.1. Misión

Prestar un servicio público ajustado a las necesidades de los usuarios, de alta calidad y eficiencia, que proporcione una visión sintética y global de la geografía física y humana de España empleando para ello contenidos geográficos (mapas, ortoimágenes, ortofotos, modelos digitales de elevación, etc.), complementados con otros contenidos (gráficos estadísticos, tablas de base de datos, textos, cuadros de texto, ilustraciones, fotografías, animaciones, audio, video, páginas y enlaces Web, etc.), para contribuir al conocimiento territorial, a la investigación científica y técnica y al desarrollo económico y social de nuestro país.

4.2. Visión

Servicio público que desarrolla una actividad editorial especializada en la elaboración y publicación, sobre diferentes medios, del Atlas Nacional de España y en la prestación de servicios relacionados con los contenidos geográficos de dicho Atlas. Ello se hace sobre la base de un sistema de información que integra datos temáticos

(mayoritariamente estadísticos) de toda España, generados principalmente por organismos de la Administración General del Estado, seleccionados en colaboración con otras organizaciones académicas y científicas de acuerdo con las necesidades de los usuarios, consolidándolos, homogeneizándolos, geo-referenciándolos y presentándolos sintéticamente en forma de mapas, vinculados argumentalmente entre sí, utilizando como modelo de realidad el modelo digital del entorno a escala 1:1.000.000.

Será la obra de referencia, en el ámbito nacional e internacional, para el conocimiento de la realidad geográfica de España que facilite la gestión pública, la actividad empresarial, la investigación, la docencia y la cultura geográfica de la sociedad en general. Este servicio público se ofrecerá conforme al modelo representado en la Figura 6.

4.3. Objetivos estratégicos

Dos son los objetivos estratégicos establecidos para alcanzar la visión definida que permita cumplir la misión encomendada:

- Constituirse en el atlas de referencia sobre la realidad geográfica de España en los ámbitos gubernamental, profesional, académico-docente y social, tanto a nivel nacional como internacional.
- Constituirse en un geo-portal de referencia en productos y servicios de cartografía temática (fundamentalmente estadística) de la Administración General del Estado, con dominio Web propio, e integrado, al menos para la cartografía 1:1.000.000 y las bases cartográficas de referencia y sus datos asociados, como un nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE).

4.4. Publicación

Actualmente en una sociedad del conocimiento, en un mundo globalizado, que se apoya en el desarrollo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y, especialmente, en Internet, este nuevo paradigma afecta de forma extraordinaria a la Política y Plan de Publicación del ANE, básicamente de dos maneras:

- En su forma de publicación, a la que se añade el soporte en línea como una de sus publicaciones preferentes.
- En la utilidad de sus contenidos para los usuarios, que se hace más versátil y abierta a un público muy diverso por sus capacidades e intereses.

En una primera fase, el IGN desarrollará una utilidad de exportación de mapas desde SIANE a un fichero con un formato de intercambio de mapas y metadatos que integra un visualizador ligero dotado de funcionalidades básicas como interactividad en los símbolos, descarga e impresión de mapas y tablas de datos estadísticos fuente. Este fichero podrá embeberse en páginas Web externas y podrá visualizarse inclusive en dispositivos móviles (*smartphones y tablets*).

En una segunda fase, el IGN debería desarrollar un API que permita que el módulo de publicación de objetos del SIANE pueda integrarse fácilmente en las páginas Web de dichos organismos (a la manera de lo que se hace con *Google Maps*) y puedan configurarlo para mostrar los contenidos del SIANE que deseen, generalmente los relacionados con el ámbito sectorial en el que el organismo en cuestión es competente; se constituirán así unas «ventanas sectoriales del SIANE de ubicación descentralizada».

Finalmente, el nuevo ANE debería extender sus servicios desde la visualización hasta la elaboración de cartografía temática asistida. Así, a través del SIANE y desde el sitio Web del ANE o desde esas «ventanas sectoriales» ubicadas en los organismos suministradores, el usuario podría elaborar cartografía temática de forma guiada, de manera que pudiera conseguir una representación cartográfica correcta a partir de los datos consultados en las bases de datos alfanuméricas (*datawarehouse*) en línea de dichos organismos suministradores o, inclusive, a partir de sus propios datos, con la opción de cruzarlos con las bases de datos alfanuméricas del SIANE para elaborar nuevos indicadores y/o representarlos conjuntamente con otras variables ya cartografiadas en el SIANE y utilizando las bases cartográficas del ANE.

4.5. Suministro de datos

La cartografía estadística del ANE se elabora a partir de datos incluidos en estadísticas, registros administrativos o bases de datos oficiales de fuentes nacionales e internacionales⁸ como:

- Nacionales
 - Estadísticas elaboradas o suministradas por los diferentes departamentos ministeriales y organismos de la Administración General del Estado⁹

- Información elaborada o suministrada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Información elaborada o suministrada por el Banco de España.
- Estadísticas elaboradas o suministradas por los diferentes organismos de las comunidades autónomas (excepcionalmente).

■ Internacionales

- EUROSTAT: Oficina de estadística de la Unión Europea
- ONU: Organización de las Naciones Unidas (CEPAL, FAO, UNESCO, UNDATA)

Para el Atlas Nacional es fundamental la información de los departamentos estadísticos ministeriales y de los bancos de datos y registros oficiales de la Administración General del Estado. Por ello es de gran interés para el ANE el papel que desempeña el Consejo Superior de Estadística y la Comisión Interministerial de Estadística (CIME)¹⁰.

La colaboración de las unidades estadísticas del sector público estatal con el ANE es esencial porque garantiza la fiabilidad y homogeneidad de los datos estadísticos del Sistema Estadístico Nacional (SEN).

Para la elaboración del ANE es fundamental la definición de un sistema de indicadores estadísticos a representar, y asegurar el suministro de oficio, continuo, de forma estandarizada, por canales establecidos, inmediato, homogéneo, coherente y de calidad de los datos más actuales para dichos indicadores. El SIANE está pensado para dar respuesta eficiente a ese tipo de producción.

Cada organismo puede establecer el grado de colaboración que desea, pero no se debe olvidar que se trata de una operación estadística del Plan Estadístico Nacional;

Para la elaboración del ANE es fundamental la definición de un sistema de indicadores estadísticos a representar, y asegurar el suministro de oficio, continuo, de forma estandarizada, por canales establecidos, inmediato, homogéneo, coherente y de calidad de los datos más actuales para dichos indicadores

8. <http://www.ine.es/serv/estadist.htm#europa>. (Último acceso 30/11/2011)

9. <http://www.ine.es/normativa/leyes/resumenorg2.pdf>. (Último acceso 30/11/2011)

10. <http://www.ine.es/normativa/leyes/cime/cime.htm>. (Último acceso 30/11/2011)

por lo tanto considerada estadística para fines estatales y de obligado cumplimiento, sujeta y amparada por la Ley de la Función Estadística Pública.

5. Conclusiones

El Atlas Nacional de España (ANE) es una herramienta cartográfica y estadística que proporciona una visión integradora y sintética de la realidad geográfica de España, incluyendo tanto productos como servicios. Pretende ser un punto de encuentro para organizaciones científicas y académicas en ciencias geográficas (pero no exclusivamente) y organizaciones productoras de

datos. El IGN sabe dónde quiere llegar y el camino que tiene que recorrer para que el ANE se constituya como una obra de referencia que facilite la gestión pública, la actividad empresarial, la investigación, la docencia y la cultura geográfica de la sociedad en general. Se está desarrollando como un sistema de información que emplea intensivamente las tecnologías de la información y comunicaciones y la Web ha pasado a ser su principal canal de publicación. El ANE puede llegar a ser un nodo de información y servicios de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) y, como tal, una puerta de entrada a ella.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento al catedrático de Geografía Dr. D. José Sancho Comins y a la profesora Dra. Dña. Mar Zamora Merchán por su colaboración aportando un enfoque geográfico en la elaboración de mucha de la documentación del Plan Estratégico del ANE, que ha servido de base para parte de este artículo. Igualmente agradecer al personal que dirigió coordinó

o colaboró anteriormente en el Atlas Nacional de España por la documentación que nos dejaron: Dr. Ing. Francisco Vázquez Maure, Dr. Ing. Rodolfo Núñez de las Cuevas, Dr. Ing. Fernando Aranz del Río, Alfonso Sanz Núñez, Eduardo Barredo Risco, José Martín López. Por último, agradecer también todas las aportaciones del actual equipo del Atlas Nacional de España.

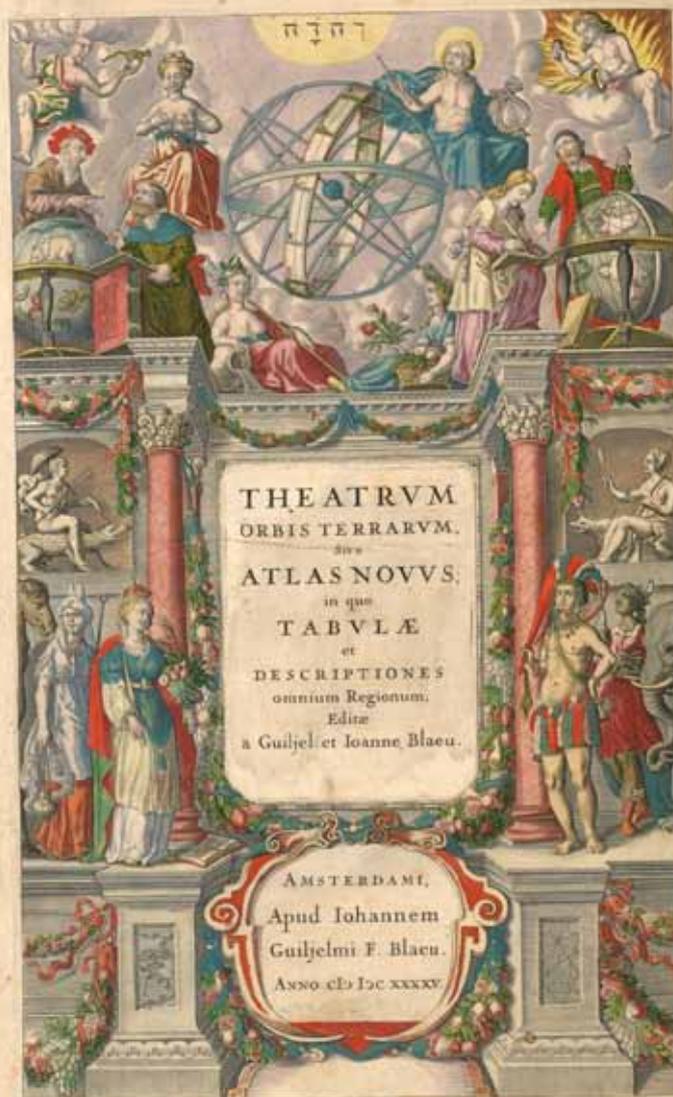


Foto: Javier Andrada

Los Atlas y la cartografía temática en la historia

La variedad de documentos cartográficos y gráficos que en la actualidad reciben la catalogación de «atlas» (tanto en formato analógico como digital) dificulta la tarea de encontrar una definición globalizadora. Sin embargo, se podría aceptar aquella que entiende por atlas «el conjunto de mapas recopilados en uno o varios volúmenes que, desde la perspectiva formal, poseen unas características que le proporcionan unidad y cuyos contenidos presentan una estructuración interna que responde a algún orden». Aunque algunos conjuntos de mapas manuscritos antiguos han recibido la calificación de atlas (Atlas Catalán, Atlas de Idrisi, Atlas del Escorial, etc..), el concepto de atlas está ligado a la aparición de la imprenta y a su difusión como producto comercial. En el tránsito desde las primeras ediciones impresas del «atlas» de Ptolomeo en el siglo XV, la amplia difusión de los atlas italianos del siglo XVI, denominados atlas «IATO» (*Italian Assembled To Order*) a la floreciente actividad de los cartógrafos e impresores de los Países Bajos durante los siglos siguientes (Ortelius, Mercator, Hondius, Blaeu, ...) se consolidará definitivamente el atlas como un producto impreso comercial.

Fué Ortelius («*Theatrum Orbis Terrarum*», 1570) el primero en llevar a la práctica la idea de redibujar los mapas existentes con un mismo formato y características formales, recopilarlos en uno o varios volúmenes, proporcionarles una estructuración interna y adjuntar una detallada información descriptiva. Mercator, por su parte, le proporcionó un mayor rigor científico a las representaciones cartográficas y, en su publicación «*Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura*» (1595), se incluye la palabra «Atlas» que se erigió, a



Portada «Theatrum Orbis Terrarum» de Ortelius y Blaeu



partir de este momento, en el término universalmente aceptado para definir a este tipo de productos editoriales. La obra cumbre de este periodo, el «*Atlas Mayor sive Cosmographia Blaviana*» (1662) de Blaeu se convirtió en la obra más prestigiosa y voluminosa de la época entre los atlas universales, traducida a diferentes lenguas y alcanzando en algunas ediciones un número de mapas superior a 600. A partir de este momento, los nuevos productos editoriales con «formato atlas» fueron ampliando de forma progresiva el contenido temático de los mismos.

En este sentido, el «*Civitates Orbis Terrarum*» de Braun y Hogenberg editado en 1572 abrió el camino para las colecciones de mapas, planos y dibujos de ciudades. Igualmente proliferaron las recopilaciones de mapas históricos (el «*Parergon*» de Ortelius o el «*Theatrum Geographicae Veteris*» publicado por Hondius en 1618) que, junto a la aparición de atlas de «cartas australes o celestes», contribuyeron a diversificar los contenidos temáticos de los atlas para este periodo. Esta ampliación se completa durante esta

época con la edición de los «atlas marítimos» («Espejo del Mareante» de Waghenauer en 1584).

En esta línea evolutiva, sobre todo a partir del siglo XIX de la mano de la diversificación en la producción cartográfica ligada a la expansión colonial, a la necesidad de la evaluación de recursos naturales y al desarrollo de infraestructuras, se van añadiendo nuevos contenidos temáticos a los atlas generales y aparecen nuevos atlas temáticos especializados. En este sentido, mapas geológicos, geomorfológicos, de vegetación, suelos, población o actividades económicas comienzan a tener una presencia progresivamente mayor, con ejemplos destacados como el «*Physikalischer Atlas*» de H. Berghaus publicado en 1845 o el «*The Physical*

Atlas» de A.K. Johnston, publicado en 1849.

Desde mediados del siglo XX se detecta una clara tendencia respecto a la proliferación de textos explicativos; a la vez que, junto a la información cartográfica clásica y a los gráficos, diagramas y tablas complementarios, se van incorporando progresivamente la fotografía y, en las últimas décadas, las imágenes de satélite. A partir de este momento, los atlas nacionales y regionales incluyen, además de la información cartográfica general y una selección de cartografía histórica, un volumen creciente de cartografía temática (variables físico-naturales, socioeconómicas y estadísticas). En el caso de los atlas nacionales y regionales el respaldo institucional otorga a estos productos editoriales una característica especial como documento de prestigio que le otorga un cierto carácter oficial. En la línea de otros muchos países, España pone en marcha su Atlas Nacional en 1958 y su nueva edición (1986-2008) puede consultarse por Internet y descargarse en el formato Pdf. Igualmente, en 1998 se inicia la





elaboración y publicación del Atlas de Andalucía, como iniciativa institucional de la Junta de Andalucía.

Hoy, la proliferación de cartografía temática sobre los más diversos aspectos físicos y humanos de un territorio ha llegado a ser prácticamente inabarcable y de una gran diversidad en su calidad técnica y semiológica. En el caso de variables socioeconómicas, sobre todo tras la generalización de censos sistemáticos y el establecimiento de

modernos aparatos estadísticos, la disponibilidad de datos temáticos (esencialmente estadísticos) ha alcanzado unos límites inimaginables en los países más desarrollados. Todo ello supone un gran reto para la elaboración de un atlas en la actualidad ya que una de sus características definitorias es su «enfoque unitario» y su cuidado «diseño semiológico». La irrupción de la electrónica y la informática a partir de los años 50 ofreció obviamente nuevas posibilidades y los atlas más recientes, en algunos casos, tienden a mantener una versión impresa y otra digital (a veces llamados «atlas electrónicos»). La versiones digitales han aportado no solo un nuevo tipo de soporte (DVD, CD, Internet) para los contenidos clásicos, sino la posibilidad de establecer una nueva relación entre la información presente en el atlas y los usuarios potenciales al incorporar dispositivos de consulta y gestión de la información (posibilidad de interacción con los contenidos alfanuméricos, selección de variables, construcción de mapas a medida, etc.). Si a ello sumamos la posibilidad de la integración de sonido, animaciones y representaciones 3D entramos en el mundo de los «atlas multimedia».

La insoslayable tendencia para el siglo XXI es que, manteniendo el formato clásico impreso, la principal vía de

acceso y difusión de los atlas (del tipo que sean) será Internet, bien a través de visores o portales de visualización y descarga que prácticamente repliquen el contenido de la hoja diseñada para su impresión en diferentes formatos (Flash, Pdf, etc.), bien a través de visores interactivos que proporcionen al usuario la posibilidad de interactuar con la enorme profusión de datos existentes. La obligada tendencia hacia la cooperación entre los dos tipos de instituciones que más datos y contenidos aportan a los atlas, los institutos cartográficos y estadísticos (en Andalucía una realidad incluso institucional desde la creación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía), facilitará el hecho de afrontar este reto de forma conjunta con la ayuda de la exigida normalización e interoperatividad de los datos geográficos (Inspire, IDEs, servicios OGC, etc.). Sin embargo, la edición de un atlas, en el soporte que sea y al margen de la calidad y actualidad de sus datos, exigirá siempre un esfuerzo adicional para garantizar el carácter unitario de la obra desde la perspectiva de su estructura temática junto a un exigente tratamiento semiológico que facilite la correcta transmisión visual de los contenidos. ■

José Ojeda Zújar
Universidad de Sevilla



La georreferenciación de los censos de población, viviendas y edificios

José Luis Maldonado Cecilia
Instituto Nacional de Estadística

1. Los Censos Demográficos del 2011

Los Censos Demográficos son el proyecto estadístico de mayor envergadura que periódicamente debe acometer la oficina de estadística de cualquier país. Bajo la denominación de *Censos Demográficos* se engloban en realidad tres censos diferentes: el Censo de Población, el Censo de Viviendas y el Censo de Edificios.

Los objetivos básicos de los Censos Demográficos son:

- Determinar la estructura básica de la población en relación a su distribución por sexo, edad y país de nacimiento/nacionalidad y su desagregación territorial por Comunidades Autónomas, Provincias y Municipios.
- Determinar las características de la población, las viviendas y los edificios aportando información de las variables sociales y demográficas desagregadas territorialmente.

De forma que el resultado de la campaña censal pueda aportar un conjunto suficiente de información para todos los municipios con independencia de su tamaño poblacional y aportar suficiente información para colectivos de personas, viviendas o edificios que constituyen subpoblaciones de municipios medianos o grandes.

Siendo éstos los objetivos básicos de los Censos Demográficos, en España se han considerado además otros objetivos estratégicos:

- Reducir la dimensión de la organización en campo, con dos objetivos fundamentales:
- Mejorar la calidad de la recogida al incrementarse la posibilidad de formar mejor al personal, permitiendo informatizar la recogida y controlar el trabajo de campo consiguiendo una reducción real de costes.
- Facilitar a los hogares la aportación de información.
- Georreferenciar todos los edificios.

La mejor consecución de estos objetivos, unido a la existencia del Padrón Municipal como un registro continuo de población ya consolidado, ha determinado el diseño de los Censos Demográficos del 2011 como un censo basado en registros administrativos y completado con una encuesta por muestreo.

Por ello, el Censo de Población y Viviendas 2011 se plantea como una operación basada en la combinación de los siguientes elementos:

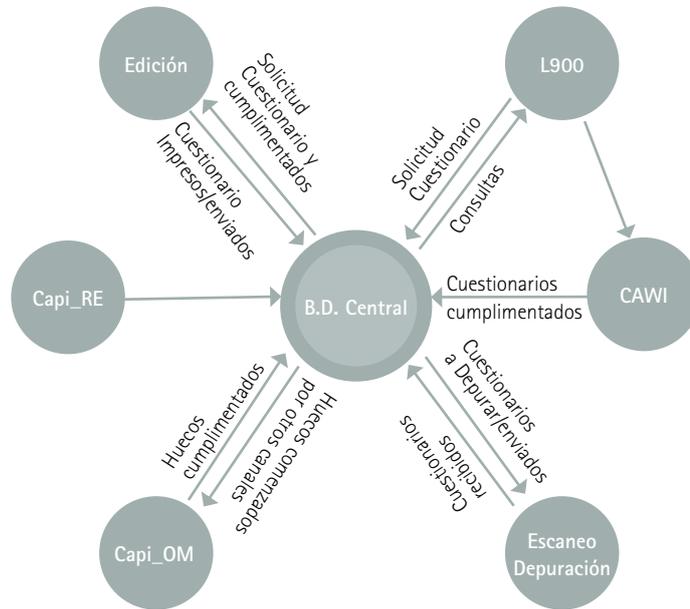
1. Un «fichero precensal» obtenido a partir de un aprovechamiento máximo de los registros administrativos, con la doble finalidad de conseguir una reducción de cargas al ciudadano y un aumento de calidad de la información previa, utilizando la información procedente del Padrón, Seguridad Social, Agencia Tributaria, MUFACE, Catastro, Instituto Geográfico Nacional y otras fuentes
2. Un trabajo de campo que incluye dos grandes operaciones:
 - 2.1. Un Censo de Edificios exhaustivo, que permita su georreferenciación.
 - 2.2. Una gran encuesta por muestreo, dirigida al 12,3% de la población para conocer el resto de características de las personas y las viviendas.
3. Facilitar a los hogares la aportación de información ofreciendo varios canales para la recogida de información (Internet, cuestionarios en papel, entrevistas personales y accesoriamente entrevistas telefónicas).

La multi-canalidad de la recogida de información implica interconectividad entre los elementos organizativos (centros de consolidación de información, dispositivos portátiles, otras fuentes de información) con el fin de no repetir encuestas evitando molestias a los entrevistados y

tener información en tiempo real sobre la propia recogida, lo que permite realizar un control efectivo sobre los trabajos en curso. Esto lleva a disponer de una arquitectura tecnológica muy compleja, donde todos los sistemas de recogida de datos se interrelacionan entre sí en tiempo

real. Para ello, la información recogida en un determinado sistema es transferida en tiempo real a sistemas y bases de datos centralizadas, que se encargan de distribuir al resto de los sistemas la información que les es necesaria para la realización de sus propios trabajos.

Gráfico 1. Arquitectura de los sistema de información censales



2. La Georreferenciación de los edificios

Disponer de una cartografía con la localización de todos los edificios con función residencial es uno de los objetivos estratégicos de los Censos Demográficos del 2011 y consecuencia de éste será la obtención de un directorio territorial que de soporte a proyectos tan importantes como el Sistema Integrado de Gestión de Población y Territorio y el Modelo de Direcciones y Callejeros Digitalizados de la Administración General del Estado.

Desde el punto de vista lógico, este objetivo se consigue asignando una coordenada geográfica X,Y a cada edificio, consiguiendo con ello que una determinada dirección (hasta nivel de edificio) deje de estar identificada por un conjunto de datos alfanuméricos inestables en el tiempo. La posibilidad de que una determinada dirección venga identificada de forma geográfica, en

contraposición con la actual identificación de las direcciones a través de un conjunto de atributos alfanuméricos, tiene los siguientes beneficios:

- Estabilidad y mayor garantía de unicidad de las direcciones postales al minimizar ambigüedades debidas al poligrafitismo y multilinguismo de elementos territoriales.
- Armonización de datos de direcciones, ya que si una determinada dirección se identifica por sus coordenadas, el intercambio de datos y la utilización de los mismos por diferentes organismos será una realidad.
- Difusión de datos estadísticos y censales dado que la sociedad solicita a las administraciones públicas la difusión de datos estadísticos y censales a través de utilidades cartográficas, donde las unidades administrativas pierden protagonismo a favor de unidades territoriales elegidas libremente por el usuario, lo que se concreta en la necesidad de disponer de un preciso detalle territorial de las unidades a fin de suministrar los resultados para todo tipo de unidades y de soportar cambios futuros de las mismas, así como enlaces retrospectivos.

Disponer de una cartografía con la localización de todos los edificios con función residencial es uno de los objetivos estratégicos de los Censos Demográficos del 2011.

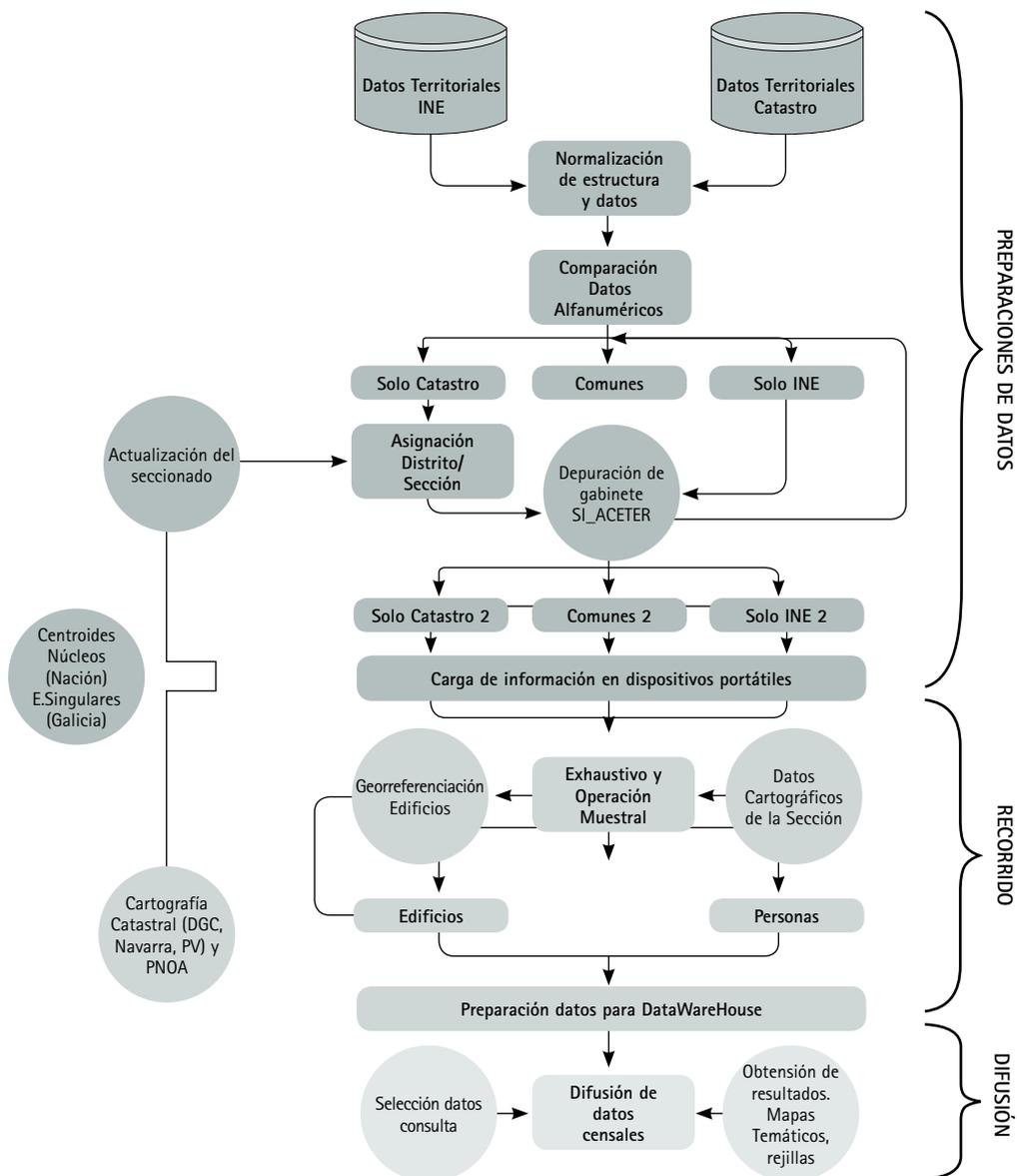
Desde el punto de vista práctico, la consecución de este objetivo es mucho más compleja que lo que puede parecer en primera instancia. Para ello ha sido necesario realizar procedimientos específicos utilizando cartografía digital con herramientas SIG que, en relación con la propia campaña censal, son los siguientes:

- Antes: preparación de datos para la obtención del Fichero Precensal y el aprovechamiento de otras fuentes para la georreferenciación en gabinete.

- Durante: recorrido en campo con georreferenciación de los edificios en recorrido exhaustivo.
- Después: difusión de datos censales a través de herramientas cartográficas.

Asimismo, cabe destacar que las herramientas cartográficas no solo son utilizadas para la georreferenciación de los edificios, sino que tienen un papel esencial en la ayuda al Agente Censal para poder realizar su recorrido y en el control centralizado de la propia campaña censal.

Gráfico 2. Flujo de datos de los trabajos censales



3. Antes: preparación de datos (Obtención del fichero precensal)

El objetivo de esta fase es dotar, por medio de trabajos realizados en gabinete, a los datos alfanuméricos del INE, fundamentalmente en vías y edificios, de elementos georreferenciados obtenidos de otras fuentes, como la Dirección General de Catastro, el Instituto Geográfico Nacional o las agencias cartográficas de Andalucía, País Vasco y Navarra (en adelante Catastro) mediante la ejecución de las siguientes subfases:

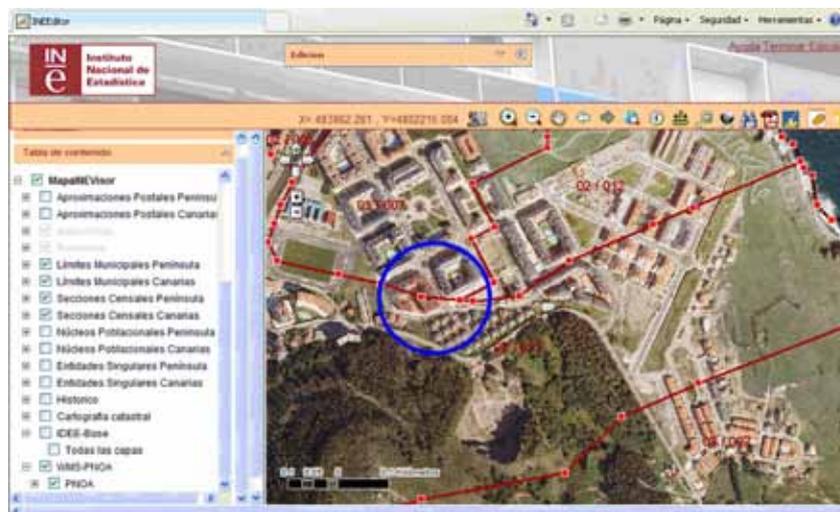
- Normalización previa de datos. Para permitir una comparación de datos ha sido necesario realizar una normalización previa de los mismos para obtener unos grupos de información con estructuras territoriales comparables que faciliten los trabajos de cruces de registros alfanuméricos.
- Comparaciones automáticas de los datos territoriales por medio de la comparación determinística de literales/direcciones en ambas fuentes y la comparación probabilística mediante distancia entre cadenas (Distancia de Levenshtein) y la comparación por NIF. En esta última fase de comparación se determina si las vías/aproximaciones postales/huecos son las mismas a través de la comparación de los NIF de los titulares de Bienes Inmuebles y los NIF de los empadronados.
- Depuración de gabinete. El objetivo de esta fase es detectar errores en los datos cruzados y deshacer la asociación en caso necesario, así como asociar los grupos de información no cruzadas de forma automática. Para este procedimiento se ha desarrollado la aplicación SI_ACETER (Sistema de Información de Asociación Continua de Elementos Territoriales).

- Asignación de secciones de Catastro no cruzadas. Para la correcta realización de los Censos, es imprescindible que todos los edificios tengan asignado el distrito y la sección. Para ello se crean dos capas cartográficas de secciones del INE y de inmuebles de Catastro no cruzados. La superposición de las capas y la intersección de ellas dan lugar a la asignación por medios cartográficos del Distrito y la Sección a cada edificio procedente de Catastro. Para ello ha sido necesario actualizar los contornos de las secciones, procedimiento realizado por la aplicación INEEditor.

La unidad básica de recorrido del agente censal es la sección, por lo que la campaña censal precisa disponer del seccionado lo más actualizado posible y que la unidad básica de recorrido presente una dificultad de recorrido homogéneo para establecer cuotas de recorrido a los diferentes agentes censales, por lo que a efectos prácticos ha sido necesario actualizar el seccionado dividiendo, en su caso, secciones y creando de hecho un seccionado de trabajo específico para esta campaña censal.

Este trabajo ha sido realizado con la aplicación INEEditor, una herramienta Web que permite a las Delegaciones Provinciales la edición de secciones. En la imagen se señala (en rojo) el contorno de las secciones. El usuario, seleccionando un determinado contorno, podrá mover los puntos a la situación deseada, hacer fusiones, divisiones, etc. de secciones. Finalmente, se muestra con un círculo azul un posible error en el seccionado cuando las líneas de división corren a través de un edificio.

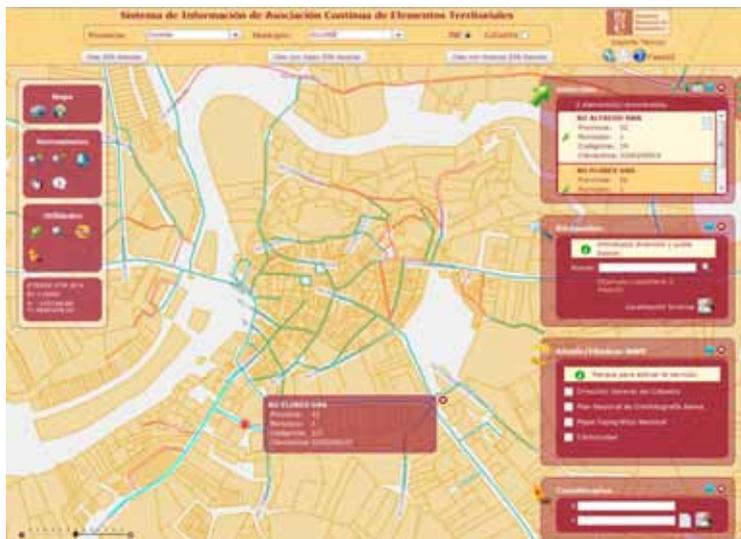
Figura 1. Interface de INEEditor



El Sistema SI_ ACETER es una aplicación Web que permite a los usuarios realizar la asociación y desasociación manual entre la información territorial (Vías,

Edificios, Viviendas) procedente del Instituto Nacional de Estadística (INE) con los datos territoriales de Catastro, utilizando herramientas SIG como apoyo para esta labor.

Figura 2. Interface de Aceter



Aunque con una enorme variabilidad entre las zonas de Núcleo y Diseminado, los resultados nacionales de los cruces han sido satisfactorios. El 65% de las vías y el 57% de los edificios a nivel nacional han sido georreferenciados. A nivel de sección, el 19,5% de las secciones no precisarán de la realización del recorrido exhaustivo, ya que el porcentaje de elementos territoriales asociados es superior al 85%.

4. Durante: recorrido en campo.

Los objetivos de esta fase son:

- Para el agente censal realizar el Censo de Edificios exhaustivo con la georreferenciación de los edificios y las entrevistas a la muestra de la población.
- Para los coordinadores de la campaña censal controlar el estado de situación de la campaña censal, por medio de herramientas de control que posibiliten la toma de decisiones en tiempo real.
- Ambos objetivos están apoyados por herramientas SIG específicas. Los agentes censales disponen de dispositivos portátiles con GPS integrado y aplicaciones cartográficas con una doble finalidad: la orientación del agente censal en los trabajos de campo, que es de especial importancia en zonas rurales, y la georreferenciación de los edificios.

Los dispositivos portátiles irán cargados con la siguiente información:

- Datos de población.
- Datos alfanuméricos del territorio (Unidades Poblacionales, Vías, APPs, Huecos).
- Fondo vectorial (Catastro, Navarra, País Vasco)
- Cartografía básica (Mapa Base Raster, Mapa Base Topográfico, Capa de APPs)
- Distritos/Secciones.
- Provincias, Municipios
- Centroides de Núcleos.
- Galicia: Centroides de Entidades Singulares.

Estructurados de forma jerárquica para permitir identificar, dentro de cada sección, la dirección física de una persona determinada, con datos territoriales representables en un «mapa» a partir de la georreferenciación previa de los edificios y de las vías. La información cartográfica se encuentra optimizada para hacer visibles las diferentes capas a diferentes escalas. Salvo la capa de APPs que es dinámica (la simbología y color de las APPs irá cambiando según el estado del APP en base a la información alfanumérica y el temático seleccionado para visualizar en el mapa), el resto de las capas son estáticas.



Foto: Javier Andreada

5. Después: difusión de datos censales

Para la difusión de los Censos, el INE tiene previsto realizar un *DataWarehouse* que utilizará herramientas cartográficas, tanto para la selección del ámbito geográfico como para la obtención de resultados.

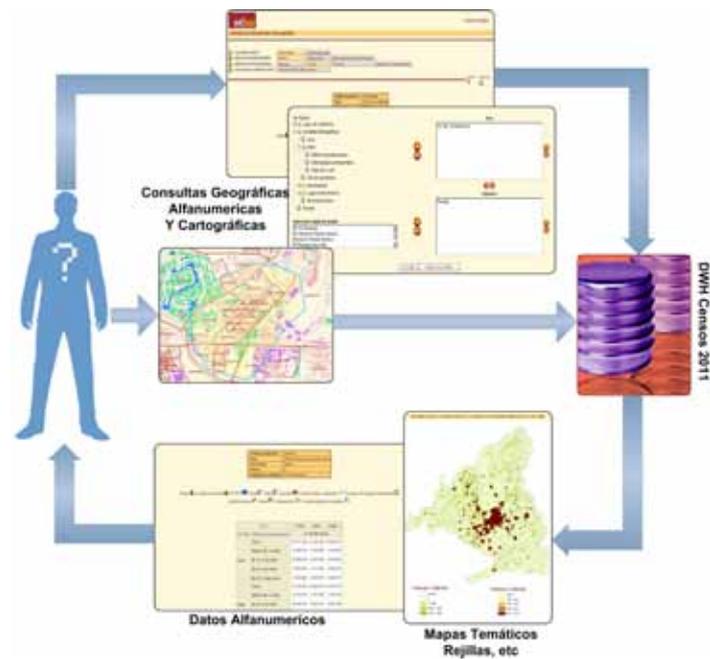
Para la selección del ámbito geográfico, el usuario podrá optar por dos alternativas:

- Selección de ámbito geográfico a través de pantallas navegables de datos alfanuméricos.
- Selección de ámbito geográfico a través de utilidades cartográficas, en las que el usuario podrá seleccionar a su elección un determinado territorio.

Para el resultado de las consultas, la información que se devuelva, también tendrá dos alternativas:

- Devolución de datos tabulares alfanuméricos.
- Devolución de mapas temáticos por unidades administrativas o devolución de datos en rejillas, siguiendo recomendaciones supranacionales.

Figura 4. Arquitectura para difusión de los datos censales



El Nomenclátor de unidades poblacionales

El Nomenclátor de unidades poblacionales es una relación codificada de entidades de población de carácter inframunicipal que recoge una categorización jerárquica de dichas unidades (entidades colectivas, entidades singulares, núcleos/diseminados) y la población de las mismas. Actualmente, como determina el Real Decreto 1690/1986, de 11 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Población y Demarcación de las Entidades Locales por el que se rige, se genera y publica anualmente a partir del Padrón municipal de habitantes. Una de sus principales funciones es la de informarnos cumplidamente sobre cómo la población de un municipio se distribuye en las distintas unidades existentes en su territorio. Este hecho lleva implícita una de las mayores contradicciones del Nomenclátor como fuente estadístico-administrativa: que las entidades que lo conforman, pese a tener una dimensión marcadamente territorial, carecen de una delimitación geográfica, lo que en gran medida invalida su aprovechamiento geoestadístico como unidad de referencia.

Otro de sus inconvenientes es que, pese a ser una fuente de larga tradición, su origen se remonta al nacimiento de los Censos de Población, allá por 1857. La continua variación conceptual y metodológica impide la correcta serialización cronológica de sus datos, cuestión de vital importancia para el análisis de la evolución del poblamiento de cualquier ámbito.

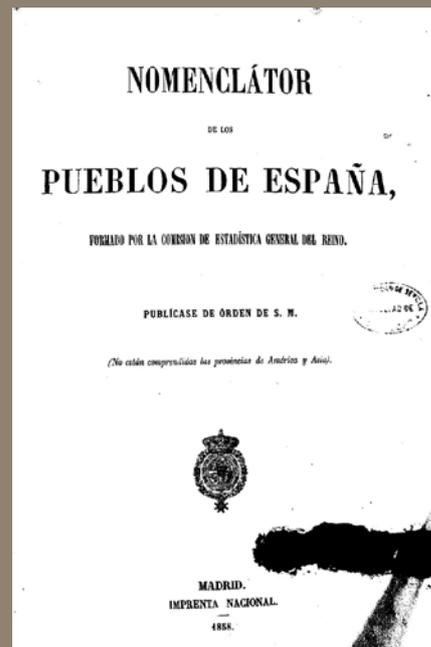
Más grave aún es que su vinculación, primero a los Censos y luego al Padrón municipal, hace que su gestión y mantenimiento, aunque coordinado por el Instituto Nacional de Estadística, en la práctica descansa en los Ayuntamientos, que ha convertido al Nomenclátor en un

registro marcado por la irregularidad en la interpretación de las normas y conceptos a implementar para su formación. Este factor ha dado como resultado una enorme heterogeneidad en la definición de las entidades, dándose la circunstancia de que municipios colindantes y con patrones de poblamiento similares no han seguido los mismos criterios al establecer sus entidades.

Pero el principal inconveniente que afecta hoy día al Nomenclátor es que se ha visto ampliamente superado por la propia dinámica territorial del poblamiento, hecho que provoca que muchos asentamientos como nuevos núcleos de población o urbanizaciones recientes, aún cumpliendo los requisitos para ello, no se reconozcan de forma individualizada en el elenco de entidades. Mientras, por inercias arrastradas del pasado, se siguen recogiendo otras que han dejado de cumplir los criterios definitorios establecidos, como núcleos que se despueblan y pierden los mínimos poblacionales exigidos para ser considerados como tal.

Esta falta de rigor tiene su equivalencia incluso a nivel semántico en las conceptualizaciones utilizadas, siendo frecuente que urbanizaciones enteras con «al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas», que es la definición oficial de núcleo ofrecida por la normativa, figuren como diseminados o que se llame entidades singulares a muchas conformadas por varios núcleos.

Detrás de todo esto está el escaso interés de algunos Ayuntamientos, en aprovechar para un verdadero ejercicio de reconocimiento de su red de asentamientos. Bajo esta perspectiva cabe una pregunta: ¿qué garantías ofrece un registro así para la correcta gestión del territorio?.



Portada Nomenclátor de los pueblos de España

En este sentido, la administración andaluza, consciente del problema y de la necesidad y las ventajas que tendría contar con un Nomenclátor totalmente revisado y puesto al día ha procedido a un análisis exhaustivo del sistema urbano-poblacional de la Comunidad Autónoma, que ha supuesto la actualización de las bases cartográficas correspondientes. Para ello, se han tomado como referencias la última ortofoto del territorio andaluz y una serie de fuentes complementarias (SIOSE, MTN25, Catastro, Planeamiento municipal, etc.) que han resultado de gran utilidad en lo que supone un primer paso para el necesario replanteamiento del Nomenclátor de Unidades Poblacionales. ■

*José Antonio Nieto Calmaestra
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía*



Información geográfica y estadística en las Comunidades Autónomas

Andrés Valentín González

Sistema de Información Territorial de Navarra

1. Las unidades estadísticas

Los órganos estadísticos de las Comunidades Autónomas se van configurando, con la excepción de Navarra cuya unidad estadística se creó en 1974, más o menos tempranamente en el proceso de despliegue de la organización autonómica derivada de la Constitución de 1979.

Desde finales de los años 80, las unidades estadísticas de las CCAA quedaron claramente identificadas, aunque presentasen una heterogeneidad orgánica importante: Institutos, Direcciones Generales, Servicios, Secciones, etc.

A mediados de la década de los 80 se dotaron de un entorno de colaboración, las Jornadas de Estadística de las Comunidades Autónomas –JECAS–, que se han mostrado, especialmente en algunos períodos, como un instrumento de cooperación eficiente, un espacio de colaboración fructífera y amigable.

Las sucesivas Leyes de Estadística de las distintas Comunidades han ido concediendo un respaldo normativo de primer nivel a las unidades estadísticas. A partir de la Ley Vasca de Estadística (1986), las demás comunidades han ido introduciendo sus peculiaridades, pero coincidiendo en buena parte de lo fundamental; de ahí que, con grandes diferencias de recursos humanos y presupuestarios, sus organizaciones, funciones, ámbitos, etc. sean muy similares.

Podemos afirmar que desde hace 25 años las unidades estadísticas de las Comunidades autónomas están claramente identificadas y legalmente respaldadas para realizar unos cometidos regulados y planificados.

En las JECAS de Canarias (mayo de 1990) uno de los anfitriones afirmó que las tareas fundamentales de una unidad estadística eran contar y sumar. El reto era hacerlo bien. El Director General de Estadística de la Comunidad de Madrid, Carmelo Díaz, llamó la aten-

ción sobre la necesidad de conocer no sólo «cuántos» y «cuándo», sino también «dónde». Esa reflexión resultó decisiva para plantear la referencia geográfica como un requerimiento de la información estadística.

Sin embargo, no eran momentos propicios: en el ámbito de la actividad estadística pública no existía ni cultura ni tecnología que hiciesen viable esa pretensión.

Los conocimientos, incluso los más básicos, en materia de cartografía, geografía, geomática, etc. eran ajenos a la mayoría de los profesionales afanados en la actividad estadística. Los estudios cursados no incluían estas materias y el trabajo estadístico apenas las requería.

La tecnología geográfica en aquellos momentos estaba en manos de especialistas en la producción de la información geográfica: elaboración cartográfica, tele-detección, fotogrametría, etc.

La actividad geográfica en el ámbito de la Estadística quedaba restringida a:

- Direcciones postales, si bien con planteamientos exclusivamente alfanuméricos. Los trabajos realizados en torno al proyecto INDALO que constituyeron un aporte para la Resolución conjunta, de 9 de abril de 1997, de la Presidenta del Instituto Nacional de Estadística y del Director General de Cooperación Territorial, por la que se dictan instrucciones técnicas a los Ayuntamientos sobre la gestión y revisión del Padrón municipal, representan hitos relevantes en esta perspectiva, tanto es así que siguen estando presentes en el modelo de direcciones de la Administración General del Estado, cuya segunda versión se ha presentado recientemente.
- Edición de diversos Nomenclátors (municipios, entidades de población, distritos y secciones censales) con apoyo cartográfico: Madrid, Navarra, País Vasco y Asturias.

- Cartografía temática de magnitudes estadísticas correspondientes a delimitaciones administrativas, municipios en la mayoría de los casos. Estas representaciones presentaban dos formatos:

Atlas estadísticos:

- Atlas de la Industria en la Comunidad de Madrid (1994): <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/territorio/descarga/atlasindustria.pdf>.
- La Comunidad de Madrid a vista de pájaro (Póster, 1998): <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/otros/descarga/pajaro98cu.pdf>.
- El Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) publicó una unidad didáctica que era mucho más que un Atlas al uso.

Estudios especializados:

- Materiales para un mapa electoral de Navarra (Valentín, 1990).
- Estadísticas de cultivos a partir de imágenes de satélite.
- Panorama de la Riqueza Territorial de Navarra.
- Análisis Geográfico de enfermedades (Comunidad de Madrid).

2. Las unidades cartográficas

Cuando en 2006 el Director General del Instituto de Cartografía de Andalucía, Rafael Martín de Agar, propuso reeditar las JECAS en el ámbito de la información territorial, apareció la dificultad de identificar los titulares en cada Comunidad. Por entonces no estaban claras la titularidad, la organización, las funciones ni los ámbitos de las unidades que en cada Comunidad eran compe-

tentes en materia de información cartográfica, espacial, geográfica o territorial. Se acordó convocar la constitución de la Organización Cooperativa de la Cartografía entre Comunidades Autónomas (OCCCA) con aquellas unidades que el IGN consideraba interlocutores en cada Comunidad, conscientes de que lo que se pretendía aglutinar no era sólo las unidades cartográficas, sino las organizaciones que gestionasen la información referida al territorio en cada una de ellas.

Las sucesivas Jornadas (JOCCAS), el impulso de la Directiva europea INSPIRE y de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) como marcos de referencia y el despliegue de las correspondientes nodos han ido reforzando el protagonismo de los titulares de estas funciones en cada Comunidad. Pese a ello, sus ámbitos y, por supuesto, sus características orgánicas y respaldo normativo siguen presentando un panorama muy dispar. En los últimos años se ha avanzado en la identificación de sus titulares y de tareas comunes, pero poco más (Tabla 1).

3. Relaciones entre las Unidades Estadísticas y Cartográficas

Las sucesivas Leyes de Estadística y los correspondientes Planes y Programas han definido conceptual y operativamente el ámbito de la función estadística pública. Por el contrario, la información cartográfica, espacial, geográfica o territorial sigue sin definir su ámbito, regulación ni organización en varias Comunidades. En consecuencia, si los titulares y los ámbitos de quienes gestionan el tratamiento de la información referida al territorio no están claramente identificados, resulta difi-



Tabla 1. Unidades estadísticas y cartográficas de las Comunidades Autónomas

Comunidades	Estadística	Información territorial
Andalucía	Instituto de Estadística de Andalucía Ley 4/1989	Instituto de Cartografía de Andalucía Decreto 141/2006
	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía Ley 4/2011 http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia	
Aragón	Instituto Aragonés de Estadística Decreto 208/1993 http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Organismos/InstitutoAragonésEstadística	Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA) DG de Ordenación del Territorio Decreto 162/2000 SITAR: http://sitar.aragon.es
Asturias	Instituto Asturiano de Estadística Ley 7/2006 http://www.asturestad.es/es	Centro de Cartografía Ambiental y Territorial http://www.cartografia.princast.es
Baleares	Institut d'Estadística de les Illes Balears Ley 3/2002 http://www.ibestat.cat	SITIBSA http://www.ideib.cat
Canarias	Instituto Canario de Estadística Ley 1/1991 http://www.gobiernodecanarias.org/istac	GRAFCAN http://www.idecan.grafcan.es/idecan
Cantabria	Instituto Cántabro de Estadística Ley 4/2005 http://www.icane.es	DG de Ordenación del Territorio y Evaluación Ambiental Urbanística http://territoriodecantabria.es
Castilla la Mancha	Servicio de Estadística de Castilla-La Mancha Ley 10/2002 http://www.ies.jccm.es/	Servicio de SIG y Cartografía DG de Planificación Territorial y Vivienda http://ide.jccm.es
Castilla y León	Dirección General de Estadística Ley 7/2000 http://www.jcyl.es/web/jcyl/Estadística	Centro de Información Territorial DG de Urbanismo y Política de Suelo http://www.siteyl.jcyl.es/siteyl/home.sit
Cataluña	Institut d'Estadística de Catalunya Ley 14/1987 http://www.idescat.cat/es/	Institut Cartogràfic de Catalunya Ley 16/2005 http://www.geoportal-idec.cat
C. Valenciana	Instituto Valenciano de Estadística Ley 5/1990 http://www.ive.es/	Instituto Cartográfico Valenciano Ley 9/1997 http://terrasit.gva.es/
Extremadura	Instituto de Estadística de Extremadura Ley 3/2009 http://www.estadisticaextremadura.com/	Centro de Información Cartográfica y Territorial DG de Urbanismo y Ordenación del Territorio http://www.ideextremadura.es
Galicia	Instituto Galego de Estadística Lei 9/1988 http://www.ige.eu	SITGA http://sitga.xunta.es/sitganet/
La Rioja	Instituto de Estadística de La Rioja Ley 2/2005 http://www.larioja.org/npRioja	Sección de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía http://www.iderioja
Madrid	Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid Ley 12/1995 http://www.madrid.org/iestadis/	Unidad de Sistemas de Información Territorial Agencia de Informática y Comunicaciones
Murcia	Centro Regional de Estadística de Murcia Ley 6/2002 http://www.carm.es/econet/	Servicio de Cartografía http://www.cartomur.com/
Navarra	Instituto de Estadística de Navarra Ley Foral 11/1997 http://www.cfnavarra.es/estadística	SITNA Acuerdo de Gobierno de 19/3/2001 http://sitna.navarra.es http://idena.navarra.es
País Vasco	Euskal Estatistika Erakundea - Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) Ley 4/1986 http://www.eustat.es	Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca http://www.geo.euskadi.net/s69-15375/es/

cil analizar sus relaciones con otros agentes, en este caso con las unidades estadísticas.

En la oferta de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y de los Sistemas de Información Territorial (SIT) no es fácil encontrar referencias a la información estadística. En consecuencia, se puede concluir que los gestores de la información referida al territorio no incluyen la estadística en su ámbito de actuación, lo que no excluye la existencia de trabajos y estudios específicos. La reciente publicación del nodo estadístico de la IDEAndalucía es una pionera excepción que debiera servir de referencia.

En algunas de las Web de los órganos estadísticos encontramos una oferta diversa de información geográfica. Esta vía de aproximación permite distinguir cuatro grandes grupos:

- Institutos de Estadística en los que la información geográfica tiene una gran presencia: el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid y el Instituto Vasco de Estadística conceden en sus web una destacada presencia a la información geográfica. Ambas unidades, consolidadas hace un cuarto de siglo, pueden presumir de una prolongada sensibilidad territorial que viene a coincidir con una especial debilidad de los órganos titulares de la información espacial.
- Órganos estadísticos que conceden alguna presencia a la información geográfica: Canarias, Murcia y Aragón.
- Unidades estadísticas en las que no se encuentra referencia a la información geográfica.
- Dos casos particulares a los que se hará referencia específica: Andalucía y Navarra.

El Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (<http://www.madrid.org/iestadis>) de la mano de «Nomenclajes», Nomenclátor oficial y Callejero, ofrece un Sistema de Información Territorial, tanto para usuarios expertos como no expertos, donde se reúnen, por un lado, delimitaciones geográficas, callejeros, fondos catastrales y fotografías aéreas y, por otro, abundante información georreferenciada. Permite la descarga de la cartografía del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid en formato Shp. En muchos de sus contenidos se encuentran mapas temáticos, georreferenciación de los elementos, etc.

El Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) ofrece en su portal (<http://www.eustat.es>) varios servicios:

- KaleGIS, mapa y callejero, un visualizador geográfico con información sobre límites administrativos, vías de comunicación, actividades económicas según la CNAE, hidrografía, edificios, portales y calles, y una ortofotografía opcional de fondo. Ofrece también un buscador alfanumérico de viales.
- Udalmap, un visualizador geográfico que presenta una amplia gama de indicadores municipales de sostenibilidad y la georreferenciación de equipamientos de educación, servicios sociales, sanidad, cultura, transporte, instituciones, turismo y otros.

Otros órganos estadísticos ofrecen en sus webs contenidos y/o enlaces a información geográfica:

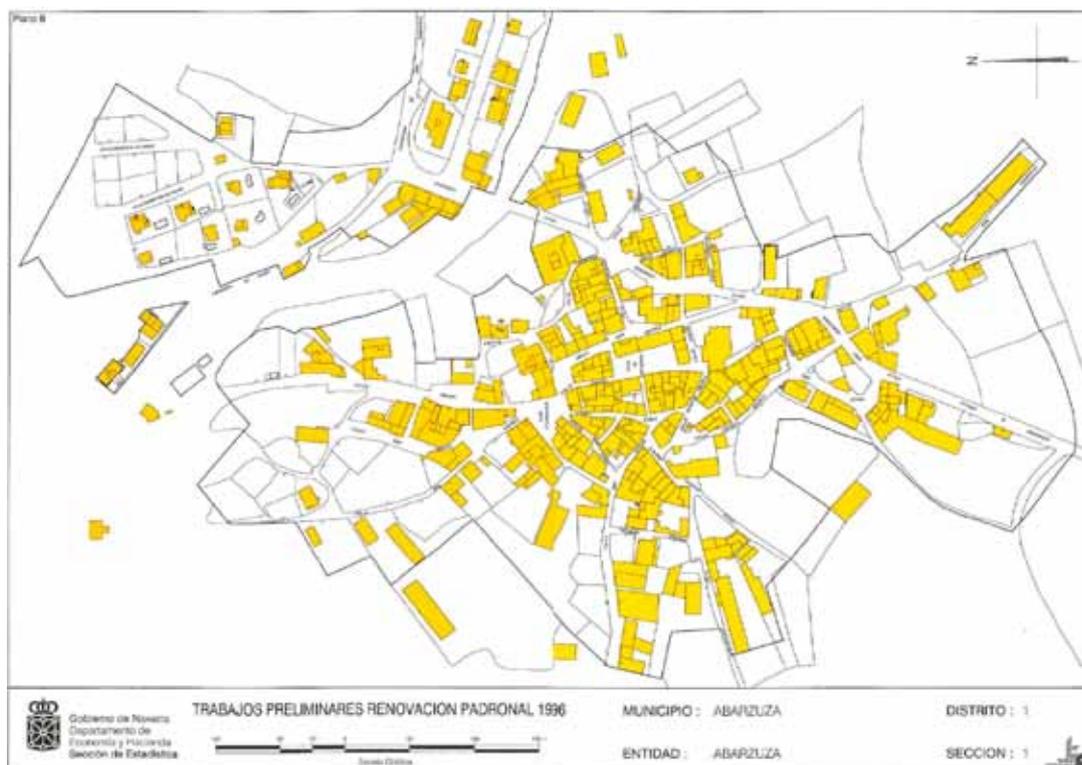
- La página principal de la Web del Instituto Canario de Estadística (<http://www.gobiernodecanarias.org/istac>) ofrece un acceso al «Sistema de Información Territorial de Canarias» que enlaza con la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias: IDE Canarias (<http://www.idecan.grafcan.es>)
- El Centro Regional de Estadística de Murcia ofrece en la página principal de su Web (<http://www.carm.es/econet>) un acceso a una serie de mapas temáticos municipales.
- El Instituto Aragonés de Estadística presenta un apartado de mapas estadísticos.

Mención especial merece la evolución y la situación actual en Andalucía. El Instituto de Estadística de Andalucía mostró desde sus inicios un destacado interés por la representación geográfica de la información estadística; en este sentido merece la pena rescatar el recuerdo del Sistema de Información Municipal de Andalucía –SIMA–. Posteriormente se desarrolla el sistema de Gestión de Entidades Territoriales de Andalucía –GESTA– que almacena y mantiene actualizadas todas las viviendas y locales de Andalucía. Y el siguiente paso será el Callejero Digital de Andalucía Unificado, sobre el que se geolocalizará la población, las actividades y los servicios públicos.

Concluyendo este apartado podemos afirmar que, salvo las excepciones mencionadas, las relaciones entre las unidades estadísticas y geográficas han sido y son insuficientes.

Las unidades estadísticas tienen un largo recorrido, son instituciones consolidadas y tienen una perspectiva corporativa, entre otras razones por su función coordinadora de la actividad estadística de los distintos departa-

Mapa 1. Cartografía de la renovación padronal. 1996. Gobierno de Navarra



mentos. Curiosamente, y con las excepciones reseñadas, las relaciones con los sistemas de información territoriales no parecen haber sido prioritarias y, si lo han sido, no han encontrado interlocutores idóneos.

Las unidades geográficas presentan un desarrollo muy desigual, en varios casos incipiente y en la mayoría de ellos con un sesgo departamental muy marcado. La información territorial está lejos de constituir un componente consistente de los sistemas de información corporativos.

4. El SITNA: sistema de información territorial de Navarra

El hecho de que la responsable del Servicio de Estadística de la Diputación Foral, Magaly Marín, fuese a su vez secretaria de la Comisión para la Modernización de los Catastros de Navarra permitió tejer unos lazos que habrían de resultar muy fructíferos en el futuro.

La elaboración de la publicación «Panorama de la Riqueza Territorial de Navarra» vino a renovar esas relaciones y, de paso, reforzó en la unidad estadística la perspectiva funcional de la coordinación de la producción estadística de las distintas unidades y del impulso

de su difusión.

En este contexto de coordinación interdepartamental se utilizó la información catastral para proporcionar a los agentes censales una planimetría homogénea y de calidad para la realización de sus tareas en los Censos de 1991. Aunque ahora una colaboración de este tipo pueda entenderse como «natural», en aquellos años la información de las distintas unidades, incluso de los distintos funcionarios, quedaba celosamente guardada en los correspondientes cajones. Se trató, por tanto, de una experiencia innovadora que demostró con resultados los beneficios de la colaboración.

Esta utilización de la información catastral puso de manifiesto la necesidad de armonizar las direcciones del Registro de la Riqueza Territorial de Navarra y el Instituto Nacional de Estadística ya que, aunque en ambos casos la fuente eran los Ayuntamientos, presentaban excesivas discrepancias. Este contraste se realizó a nivel exclusivamente alfanumérico.

Una serie de Comunidades, Navarra entre ellas, decidieron aprovechar la oportunidad que brindaba la renovación padronal de 1996 para realizar simultánea-

mente operaciones estadísticas de carácter censal sobre la población, edificios, huecos y viviendas; en nuestro caso, la «Estadística de Población de Navarra. 1996».

Al reelaborar la planimetría partiendo de la información catastral comprobamos que esa misma información podía servir para suministrar a los agentes sus cuadernos de recorrido preimpresos para cada sección censal. De paso, la información gráfica y alfanumérica resultaba homogénea. Este planteamiento, más intuitivo que programado, más encontrado que buscado, va a tener una incidencia decisiva en la gestación del SITNA, ya que supone la georreferenciación de edificios, locales, viviendas, direcciones postales y población. Es decir, podíamos vincular las referencias geográficas de las parcelas catastrales al conjunto de elementos estudiados en dicha operación estadística.

Este planteamiento conllevaba otras aportaciones adicionales:

- Incrementaba la calidad de la operación estadística:
- Mejoraba el control de la exhaustividad de los recorridos.
- Disminuían los trabajos de grabación y, en consecuencia, los costos de la operación y los errores derivados de dicha grabación.
- Aumentaba el instrumental disponible para el control de calidad de datos y procesos.
- Abría la posibilidad de explotación y difusión geográfica de la información estadística.
- El Registro de la Riqueza Territorial de Navarra fue objeto de una minuciosa revisión en campo sin coste de ningún tipo.

Ambas unidades comprobaban que colaborando eran mucho más eficientes.

Paralelamente se habían iniciado las primeras aproximaciones conceptuales a lo que sería el SITNA, si bien en aquel momento se concebía como el componente territorial del sistema de información estadística. Estas primeras elaboraciones se presentaron en las JECAS de Pamplona (noviembre de 1994).

A partir de octubre de 1996 empieza a difuminarse el componente territorial del sistema de información estadística y, por el contrario, se dibujan con más fuerza los primeros perfiles del SITNA como un sistema de información corporativo que pretende integrar toda la información referida al territorio de Navarra. El órgano estadístico, que había desempeñado un papel protagonis-

ta en la gestación del sistema de información territorial, desaparece de su evolución a partir del año 2000, fecha del lanzamiento del SITNA.

El Instituto de Estadística de Navarra (<http://www.cfnavarra.es/estadistica/>) ofrece cartografía de indicadores estadísticos y un callejero que permite buscar y visualizar, entre otros datos, entidades locales, direcciones y la división censal.

5. Perspectivas y conclusiones

El despliegue de INSPIRE va a requerir la incorporación a las IDE de capas específicamente estadísticas.

En concreto, los anexos de la Directiva Inspire citan explícitamente las Unidades estadísticas y Demografía en el Anexo III y otras muy relacionadas con la actividad estadística como Unidades Administrativas y Direcciones en el Anexo I y Edificios e Instalaciones de producción en el Anexo III.

Los SIT y las IDE han de incorporar información estadística, prioritariamente demográfica y de unidades de actividad local.

Más allá de los requerimientos de INSPIRE, un sistema de información territorial no será consistente si no incorpora datos demográficos; sin ellos, los usuarios de salud, educación, bienestar social, empleo, etc. ven mermado su interés por la información georreferenciada.

Otro componente básico de un sistema de información corporativo, en el que las unidades estadísticas y cartográficas deben jugar un papel protagonista, lo constituyen los directorios de edificios, huecos, unidades locales y unidades de actividad local. Son informaciones estructurantes, básicas en sí mismas, pero, a su vez, imprescindibles para múltiples procesos de *GeoWorkFlow*.

El territorio implica un exigente requerimiento de calidad de los datos, metadatos y procesos.

Si los datos, especialmente de Directorios y Censos, están georreferenciados, resulta mucho más fácil evitar duplicidades y omisiones. En un directorio (alfanumérico) de establecimientos industriales podemos encontrar en Navarra dos factorías de producción de automóviles: SEAT y Volkswagen, pero, si las georreferenciamos, nos resultará imposible ubicar una encima de la otra. Lo mismo podríamos decir de los viales conocidos como Paseo de Valencia y Paseo Sarasate, que en realidad son el mismo. Pero, a la inversa, si hemos calificado un espacio como vial, tendremos que identificarlo, aunque sea provisionalmente «Calle sin nombre 3».

Mapa 2. Visualizador de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra



El Núcleo Español de Metadatos (NEM), componente crucial en este aspecto de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, es un referente para la documentación estandarizada de cualquier tipo de información.

Los procesos son más sólidos si se asientan en la referencia geográfica que si lo hacen en sus atributos alfanuméricos. Esto resulta especialmente relevante si apostamos por unos sistemas de información dinámicos en los que los propios procesos alimentarán tanto al sistema estadístico como al territorial.

La información estadística y la territorial, en tanto que componentes relevantes del sistema de información corporativo, requieren un diseño integrado y una planificación y evaluación conjunta.

Afirma el Director del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (Pozuelo, 2011) que ambas disciplinas confluyen como instrumentos transversales para la producción, gestión y difusión de la información. Estando de acuerdo con ello, opino que la confluencia de instrumentos transversales es sólo un aspecto de un objetivo más ambicioso: la gestión de un sistema corporativo. sin que ello suponga necesaria-

Apostamos por unos sistemas de información dinámicos en los que los propios procesos alimentarán tanto al sistema estadístico como al territorial.

mente una estrategia de integración orgánica. Cierto es que estamos lejos de ese escenario, pero resulta necesario explorar ese camino.

Indicador, negocio y territorio son imprescindibles para disponer de un sistema de indicadores territoriales.

En esa perspectiva de integración resulta especialmente relevante la elaboración de indicadores. Proviene de los más diversos componentes de la gestión administrativa y la mayoría de ellos tienen como referencia un ámbito territorial.

El sistema estadístico ha de georreferenciar los datos con la máxima desagregación posible.

Otra cuestión serán las cautelas que hayan de introducirse en su explotación y difusión para salvaguardar el secreto estadístico. Esa desagregación será imprescindible para hacer viable la búsqueda y tabulación de datos estadísticos por criterios geográficos.

Bibliografía

Pozuelo, Ignacio. «Un nuevo recorrido compartido para la estadística y la cartografía en Andalucía». Mapping nº 148, Julio-Agosto de 2011. http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=1809.

Valentín, Andrés. «Las referencias geográficas de la información estadística». Pamplona. Boletín de Economía, nº 11-12. 1996

Valentín, Andrés. «Materiales para un mapa electoral de Navarra». Madrid. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, nº 51. 1990. Centro de Investigaciones Sociológicas –CIS–.

Nomecalles: el Sistema de Información Territorial de Madrid

Los avances informáticos y la generalización del uso de Internet hicieron que en su día el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid se encontrara ante un dilema: por un lado era capaz de generar y publicar grandes cantidades de datos estadísticos de variada temática agregados por diferentes zonificaciones geográficas y, por otro, los usuarios demandaban para la realización de sus análisis el detalle cartográfico de las mencionadas zonificaciones. Nomecalles surge así como respuesta a la necesidad mostrada por los usuarios de nuestras estadísticas.

NOMECALLES (<http://www.madrid.org/nomecalles/>) es la difusión del Sistema de Información Territorial del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. Es un sistema de información, tanto para usuarios expertos como para no expertos, donde se reúnen y combinan delimitaciones geográficas, ortofotos, puntos de interés y variables estadísticas publicadas por nuestro instituto o incluso las del propio

usuario. La combinatoria de los elementos anteriormente mencionados hace que esta herramienta sea especialmente indicada para la elaboración de análisis territoriales. Todo ello bajo un entorno Web de acceso libre, abierto, gratuito y sin necesidad de disponer de ningún software instalado en el PC.

El callejero y las delimitaciones territoriales son un elemento básico de la infraestructura estadística, el alambre sobre el que se sustenta nuestra difusión. El Instituto de Estadística mantiene un callejero dual unificado (callejero gráfico y callejero alfanumérico) en el que se actualizan los viales, los números, los puntos kilométricos y sus accesos y se generan todas las agregaciones estadísticas: Nomenclátor, seccionado censal, códigos postales, zonificación educativa, sanitaria, de servicios sociales, etc.

La actualización se realiza con medios propios y en estrecha colaboración con todos y cada uno de los municipios que conforman la Comunidad de Madrid. La

comunicación con ellos es continua. El Instituto de Estadística viene actualizando el callejero dual unificado de los 179 municipios de la Comunidad de Madrid desde el año 1991.

Los puntos de interés son referencias que aportan información en la cartografía. Se refieren a equipamientos (educativos, sanitarios, turísticos, culturales, establecimientos productivos, etc.) e infraestructuras (carreteras, líneas ferroviarias, metro, autobuses, aeropuertos, helipuertos, etc.). En la actualidad Nomecalles cuenta con 112.000 puntos de interés organizados en 307 capas distintas. La mayoría de los puntos de interés se obtienen de la propia administración. Se han formalizado acuerdos por los cuales los organismos nos proporcionan sus directorios actualizados para incluirlos en nuestro sistema y ellos, a su vez, se benefician de poder vincularse desde su Web a nuestros mapas para poder ofrecer a sus usuarios mapas de localización de sus equipamientos. De esta forma nos aseguramos que nuestros puntos

Visualización Cartográfica en la web de Nomecalles





Ilustración: Antonio Gaga

de interés provienen de fuentes oficiales, fiables, actualizadas y precisas.

En la actualidad ofrecemos 19 fondos cartográficos distintos, desde el parcelario urbano o un modelo digital del terreno hasta una estupenda colección de fotografías aéreas desde 1927 a 2010 proporcionadas por el Centro Regional de Información Cartográfica y el Ayuntamiento de Madrid. El disponer de fondos con ortofotografías históricas y la capacidad de superponer el callejero proporciona a los usuarios una oportunidad única de analizar la evolución temporal de múltiples elementos (crecimientos urbanísticos, infraestructuras, masas vegetales, etc.)

La posibilidad de generar mapas de coropletas y símbolos proporcionales sobre el contenido anteriormente descrito, culmina la personalización de la herramienta. No solo se pueden generar mapas de variables producidas por el propio Instituto, sino que el usuario puede representar en el sistema sus propias variables de trabajo.

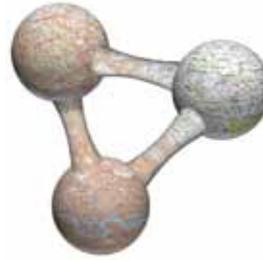
No es fácil para cualquier aplicación Web, y menos para un Sistema de Información Territorial, mantenerse en activo tantos años. Si alguien nos preguntara el secreto responderíamos que sin duda alguna la clave es la flexibilidad, la actualización de la información y el

contacto continuo con nuestros usuarios. Flexibilidad en cuanto a ser muy receptivos a nuevos planteamientos y a los cambios que conllevan. Actualización en torno al esfuerzo diario de mantener los datos actualizados y precisos. Contacto continuo con los usuarios en cuanto a demandar críticas sobre nuestra herramienta. Las mejores ideas implementadas de Nomenclajes han sido (y siguen siendo) respuestas a las necesidades planteadas por nuestros usuarios. ■

*Javier Horcajo Esteban
Instituto de Estadística de Madrid*

Open Data: difusión y reutilización de los datos públicos

Luis Fernando Ramos Simón
Universidad Complutense de Madrid



El concepto «Open Data» pone de manifiesto que determinados datos deberían estar libremente disponibles para todos los ciudadanos, permitiendo su reproducción sin restricción de propiedad intelectual; es decir, el contenido, la fuente y el acceso deben estar abiertos.

Aunque la filosofía de los datos abiertos tiene larga tradición, aproximadamente desde la década de 1950, la utilización del término es reciente y su generalización tiene lugar con Internet y con el lanzamiento de las iniciativas de «Open Data Government».

El concepto, que se centra en materiales no textuales (por ejemplo mapas, genomas, ...), presenta los siguientes argumentos a favor:

- Los datos no son de nadie.
- Generalmente, se ha empleado dinero público en su generación, por lo que deben estar disponibles para todos. La misma situación se da cuando han sido creados por organismos públicos.
- Los datos son hechos y no creaciones, por lo que no deben estar protegidos por derechos de autor.
- Los patrocinadores de la investigación no consiguen plenos resultados a menos que los datos estén universalmente disponibles.
- Las restricciones en la reutilización crean un efecto contrario al dominio público.

No obstante, existen algunas restricciones que ponen impedimentos al acceso a los datos abiertos como son:

- Compilaciones en bases de datos o Webs accesibles solo a usuarios registrados.
- Uso de los datos con tecnología propietaria o de encriptación que crean barreras de acceso.
- Limitaciones temporales en el acceso a los recursos.

- Obstáculos en la Web para acceder a los *datasets* en formatos reutilizables.
- Presiones legales, políticas, económicas...

Si analizamos, a nivel internacional, hay una serie de elementos comunes en los datos abiertos en la información pública. En lo que respecta al consentimiento, por lo general, el uso implica la aceptación de condiciones y del propio contenido de la licencia. Los derechos sobre los datos abiertos comprenden el acceso libre y abierto de los materiales, la libertad de redistribución y reutilización de los mismos y la no restricción de los aspectos anteriores basados en la nacionalidad y en el ámbito de la mejora (uso comercial o no comercial).

Asimismo, el uso de los datos implica la asunción de una serie de obligaciones en el tratamiento de estos datos vinculadas a la función pública de los datos. Entre otras, se debe reconocer el derecho a la citación de la fuente mediante un enlace, asimismo tampoco está permitida la incorporación de logotipos o distintivos institucionales en los datos reutilizados con el fin de evitar la confusión con la fuente original de origen público.

Los modelos de acceso de datos que se han seleccionado en el recuadro se corresponden con la Open Knowledge Foundation (OKF), las licencias de Open Data en Reino Unido y Australia, la declaración de dominio público de FDsys (GPO's Federal Digital System - EEUU) y con la licencia más importante relativa al patrimonio cultural en la Unión Europea: Europea. Por último, se recoge el modelo del Real Decreto de la ley española de reutilización 37/2007 que se difundió a finales de 2010.



Del análisis comparativo, podemos concluir que el modelo de datos abiertos más generalizado se corresponde con la licencia Creative Commons Attribution (CC BY), mediante la cual se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo la finalidad comercial así como la creación de obras derivadas.

El modelo de datos abiertos más generalizado se corresponde con la licencia Creative Commons Attribution (CC BY), mediante la cual se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo la finalidad comercial así como la creación de obras derivadas.

tabla 1. Modelo de datos abiertos en la información pública: Tabla comparativa

	Modelo					
	OKF	Open data UK	Open data Aust	GPO US	Europeana	RD Reut ESP
Consentimiento						
Uso implica aceptación condiciones	I	S	S	I	S	I
Contenido de la licencia						
	CC (BY)	CC (BY)	CC (BY)	DP		
Derechos						
Libre acceso	S	S	S	S	S	S
Copiar, Editar, distribuir, transmitir	S	S	S	S	S	S
Adaptar	S	S	S	S	S	S
Explotación comercial	S	S	S	S	N	S
Obligaciones						
Citar fuente (enlace)	S	S	S	I	S	S
Sin apoyo de la fuente	S	S	S	I	S	S
Fidelidad de la Información	S	S	S	I	I	S
Respeto protección de datos	S	S	S	S	S	S
Información exceptuada						
Datos personales	I	S	S	S	S	S
Excluida por ley acceso	I	I	I	S	I	I
Logotipos y distintivos	I	S	S	S	S	S
Con derechos de terceros (P. Intelectual)	I	S	S	S	S	S
Sanciones						
Pérdida de la licencia	S	S	S	I	S	S
Multas	SD	SD	SD	SD	N	S
Otras	SD	SD	SD	SD	SD	SD

Leyenda: SD (Sin datos);
S (Si); DP (Dominio Público);
N (No); CC (BY) (Creative Common Attribution)
I (Implicito);

Fuentes:
OKF: Open Knowledge Foundation: <http://opendefinition.org/okd/espanol>
Open data UK: <http://data.gov.au/about/copyright>
GPO US: <http://www.gpo.gov/etgc/privacy.htm>
Europeana: <http://www.europeana.eu/portal/temsofservice.html>
RD Reut ESP: http://www.aporta.es/web/guest/acceso_descargas_aporta

En general, la información proporcionada por el sector público se caracteriza, a grandes rasgos, por su variedad temática (económica, legal, social, geográfica, transportes, etc.), facilidad de acceso y difusión, calidad, fiabilidad

y completitud. Por ello, esta información es potencialmente reutilizable, tanto por las empresas del sector privado como por los ciudadanos, puesto que son ellos los encargados de recoger, transformar y difundir dicha informa-

ción con un valor añadido. De esta manera, se fomenta e impulsa un nuevo mercado de información y se contribuye a la competitividad y a la creación de empleo.

El Catálogo de Información Pública es el resultado de varias investigaciones y estudios iniciados por los miembros del grupo PUBLIDOC-UCM, entre los que podemos mencionar: la elaboración de un inventario de los recursos públicos, la publicación de diversos artículos sobre metadatos, licencias, tipologías de reutilización de la información del sector público (RISP) o diferentes aspectos de las publicaciones oficiales en España. Como consecuencia de estos trabajos, se publicó *Bases de datos de libre acceso difundidas por la Administración General del Estado*, obra monográfica en la que se recopilaban todas las bases de datos de la AGE disponibles en 2008.

Tras su publicación, PUBLIDOC-UCM inició la conversión del catálogo impreso en un recurso Web que centralizara los activos nacionales de información en el contexto digital. El alojamiento de este catálogo digital se realizó en la Web de PUBLIDOC-UCM (<http://multidoc.rediris.es/ppo/>), donde los registros se agrupaban de acuerdo a su organismo responsable correspondiente. Ordenados de forma numérica y correlativa, la base de datos facilitaba la incorporación de nuevos registros

repercutiendo, de forma positiva, en la calidad e incremento del catálogo.

A partir de 2009, la Entidad Pública Empresarial Red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC) y responsable del desarrollo de la Sociedad de la Información en España, se encarga de la promoción de las actividades que favorecen la RISP, en este contexto se realiza la cesión del directorio de bases de datos de libre acceso de la AGE por parte de PUBLIDOC-UCM y la firma de un convenio.

En 2010, se inicia la creación de la versión beta del Catálogo de Información Pública del Gobierno de España, enmarcado en el Proyecto Aporta que pretende proporcionar un punto único de acceso a las bases de datos de la AGE, concienciar de la importancia y valor de la información pública, así como promover una cultura española de reutilización.

En la actualidad, el Catálogo de Información Pública, con más de 700 registros, proporciona en sus fichas descriptivas la información más representativa de cada uno de los activos públicos analizados. En este sentido, en cada registro se informa del título del recurso, organismo responsable, formatos de presentación, clase de información y temática correspondiente, entre otros.

Bibliografía

Botezán, Iuliana (2008). «Aspectos de la Directiva de 2003/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de Noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público y su adaptación a España». En PUBLIDOC-UCM. *Bases de datos de libre acceso difundidas por la Administración General del Estado*. Madrid: Dirección General del Libro, Archivos y Bibliotecas, 2008, pp. 11-17.

Borrador de proyecto de R. Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16/11/ sobre reutilización de la información del sector público [<http://www.mityc.es/dgdsi/es>]

DIRECTIVA 2003/98/ CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17/11/ 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público.

[http://www.aporta.es/c/document_library/get_file?uuid=824b77a0-b033-4c9d-b8a6-52807ea30648&groupId=10128]

Guía Aporta sobre reutilización de información del sector público: Proyecto Aporta (2009). Madrid: Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de

la Información, 2009. http://www.aporta.es/pdfs/guia_reutilizacion_3M.pdf

Ley 37/2007, de 16/11, sobre reutilización de la información del sector público.

[http://www.aporta.es/c/document_library/get_file?uuid=28c02272-f4a6-4090-b375-d10b87299e92&groupId=10128]

Publidoc-UCM. *Bases de datos de libre acceso difundidas por la Administración General del Estado*. Madrid: Dirección General del Libro, Archivos y Bibliotecas, 2008

Ramos Simón, Luis Fernando; Mendo Carmona, Concepción; Arquero Avilés, Rosario (2009). «La producción informativa y documental del Estado: hacia un inventario de los recursos públicos». *Revista Española de Documentación Científica*, enero-marzo, v. 32, n. 1, pp. 40-59.

Ramos Simón, Luis Fernando; Arquero Avilés, Rosario; Mendo Carmona, Concepción (2006). «Producción editorial de los servicios de publicaciones oficiales: hacia un nuevo entorno». *Seminario Hispano-Mexicano de investigación en bibliotecología y documentación*, 2006, pp. 431-444.

La georreferenciación de los datos en Eurostat

La Agencia Estadística Europea Eurostat cuenta con un departamento denominado «*Geographical Information System of the Commission*» (GISCO), que se encarga de gestionar la información geográfica que produce el conjunto del Sistema Estadístico Europeo (SEE). Este departamento viene a ser el SIG de Eurostat y como tal tiene la misión de georreferenciar y representar cartográficamente las variables estadísticas producidas por el SEE.

En el Programa Estadístico Europeo 2013-2017 se presta una especial atención a la disponibilidad de referencias geográficas para los repertorios estadísticos. En este Programa se parte de que «la combinación de las estadísticas con los datos espaciales y el análisis geográfico ofrecerá nuevas y valiosas oportunidades que el Sistema Estadístico Europeo deberá explorar». Todo esto con el objetivo de servir de apoyo a políticas basadas en datos precisos, «para hacer un uso más intenso y flexible de la información espacial combinada con la

información estadística social, económica y ambiental».

Partiendo de este objetivo, la mayor parte de la actividad de GISCO se centra en prestar soporte a las distintas Direcciones Generales y Servicios de la Comisión Europea en aquellos programas que requieren de datos espaciales. Por ejemplo, ha sido fundamental su participación en la definición de programas como GMES sobre seguridad y medio ambiente o WISE sobre información hidrológica, definiendo los requisitos que debe tener la información geográfica que sirva de soporte a tales programas.

En el diseño y reglamentación de la Infraestructura de Información Espacial de Europa (Inspire), también ha tenido GISCO un papel crucial al prestar soporte técnico a los redactores de los reglamentos sobre seguimiento, servicios en red y modelos de datos; que vienen a concretar los principios establecidos por la Directiva 2/2007. De hecho, Eurostat es junto al Joint Research Centre uno de los principales impulsores de Inspire dentro de la Unión Europea.

Igualmente, es responsabilidad de GISCO el mantenimiento de las capas de información geográfica relativas a los límites político-administrativos con relevancia estadística. Estas unidades estadísticas denominadas NUTS, que son las siglas de «Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas», constituyen desde 1988 el marco de referencia geográfico homogéneo para el territorio de la Unión y la base para cualquier georreferenciación de las series estadísticas.

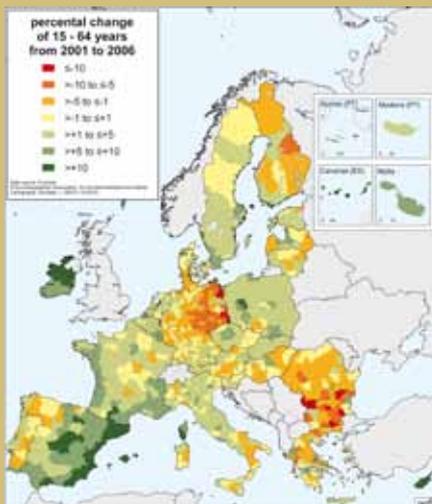
También produce GISCO otra información geográfica de carácter topográfico sobre el territorio europeo, relativa a las redes de transporte, la hidrografía, el relieve, los usos del suelo o

los lugares protegidos. Esta información se levanta a diversas escalas, que van desde la 1:10.000 para la red viaria hasta la 1:250.000. Especial atención se presta a la distribución de la población, contando con capas relativas al grado de urbanización y a la localización de los habitantes de Europa sobre una malla de 1 km² de resolución.

La difusión de estos datos se realiza por dos vías principales. En primer lugar, GISCO diseña y publica unos 300 mapas anuales, en los que se representan las principales variables estadísticas de carácter socioeconómico. Estos mapas toman como referencia las unidades definidas en los distintos niveles de NUTS. Pero además de los mapas, desde la Web de Eurostat se puede proceder a la descarga de los conjuntos de datos originales, para que cualquier ciudadano pueda diseñar sus propios mapas. Estos servicios de descarga facilitan los datos en formatos no propietarios, acompañados de metadatos y con una licencia de uso que permite su reutilización.

Por último, GISCO es el principal promotor de dos importantes foros en el terreno de la geoestadística. Por un lado, lidera el proyecto denominado Geostat, que pretende definir un conjunto integrado de modelos raster para volcar los datos demográficos, con posibilidades de agregación y desagregación. Y por otro lado, es el principal impulsor del *European Forum for Geostatistics* (EFGS), que desde 2007 busca el establecimiento de un sistema armonizado de análisis espacial y del que forman parte 27 oficinas estadísticas y agencias cartográficas oficiales. ■

Francisco Sánchez Díaz
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía



Cartografía demográfica de Gisco-Eurostat

Experiencias en Andalucía

El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía
Elena Manzanera Díaz

Trayectoria de los sistemas estadístico y cartográfico en Andalucía
Rafael Martín de Agar y Valverde

El eje territorial en la producción estadística andaluza
José Antonio Moreno Muñoz

Callejeros y normalizadores de direcciones
Elisa Isabel Caballero Ruiz y Francisco José García González

El Atlas Estadístico de Andalucía
Serafín Ojeda Casares

El nodo estadístico del IECA en la Infraestructura de datos espaciales de Andalucía
Paloma López Lara

La información estadística en la compilación cartográfica andaluza
José Antonio Nieto Calmaestra

Los SIG no son sólo geográficos
José Antonio Cañete Pérez

La modelización de los datos geográficos
Juan Mariano Camarillo Naranjo

Datos geográficos y estadísticos para la gestión pública
Francisco Sánchez Díaz

La georreferenciación de la movilidad
Serafín Ojeda Casares

La dimensión espacial en los sistemas administrativos y de gestión de la Junta de Andalucía
José Antonio Cobeña Fernández

Herramientas para la gestión de los geodatos
Francisco Sánchez Díaz

Información para la gobernanza ambiental
José Manuel Moreira Madueño y Francisco Cáceres Clavero

La producción sostenible de información estadística espacializada para la gestión ambiental
Fernando Giménez Azcárate

Estadísticas para seguir el cambio climático
Miguel Méndez Jiménez

Referencias geográficas para las estadísticas sanitarias:
el portal estadístico Pascua
**Francisco Javier García León, Vicente González Andrés, Gloria López Ibáñez,
María Luisa Bernal González, Eva Puerto Segura, Miguel Ruiz Ramos,
Lourdes Ivañez Jimeno y Camila Méndez Martínez**

Cartografía estadística en la red: WMS, SLD y HTML5
Juan Pedro Pérez Alcántara

La educación y formación en materia de estadística y cartografía
José Luis Pino Mejías



El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía

Elena Manzanera Díaz
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

1. Introducción

El pasado mes de mayo, con el Decreto 6/2011 del Presidente de la Junta de Andalucía, se inicia el proceso de integración de la actividad estadística y cartográfica en la Comunidad Autónoma. Esta integración ha supuesto la creación de un único Sistema Estadístico y Cartográfico en Andalucía (SECA) coordinado por un organismo nuevo, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), resultado de la integración del Instituto de Estadística y el Instituto de Cartografía de Andalucía.

La integración, como se establecía en el preámbulo del decreto de creación del IECA, es una opción de futuro con capacidad de generar sinergias, favorecer un mayor desarrollo tecnológico y dotar de una mayor eficacia y eficiencia a la actuación de la Administración de la Junta de Andalucía. Ello por dos razones fundamentales:

En primer lugar, por la confluencia que a nivel internacional viene produciéndose entre la información estadística y la información espacial, de tal forma que la estadística demanda la territorialización de la información, y la cartografía ha ampliado su alcance hacia el nuevo concepto de información geográfica, es decir, cualquier dato que lleve asociado su localización espacial precisa, constituyendo por tanto la georreferenciación de los datos estadísticos una de sus fuentes fundamentales.

En segundo lugar por el desarrollo paralelo que ambas áreas han experimentado en nuestra Comunidad Autónoma. En la Administración de la Junta de Andalucía las actividades estadística y cartográfica, en tanto que actividades horizontales, se han llevado a cabo mediante modelos de funcionamiento descentralizados y coordinados, que han venido demostrando su eficacia y

la obtención de notables resultados en la generación de información, tanto para su uso para la propia gestión pública, como para el conjunto de la ciudadanía.

La Ley 4/89 que creó el Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) como organismo autónomo, dibujó un modelo de producción estadística en Andalucía caracterizado por su elevado nivel de descentralización. Se configuraba un sistema en el que la producción no pivotaba exclusivamente sobre el IEA sino que las Consejerías adquirirían un papel relevante a través de las unidades estadísticas. Éstas ejercían un papel de coordinadoras de la actividad estadística en cada una de las Consejerías y entidades instrumentales. Con ello el IEA, aun cuando tenía un papel importante en la producción estadística, sólo producía un tercio de la actividad estadística de la Junta de Andalucía. En este punto es preciso destacar la actividad estadística de Consejerías como Medio Ambiente o Agricultura con un nivel de producción estadística similar al del IEA.

Este modelo exigía contar con instrumentos de coordinación que garantizaran que la estadística oficial en Andalucía se elaboraba de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales, garantizando con ello la comparabilidad de los datos, elemento consustancial a la estadística. Así la propia ley preveía que en el Consejo de Dirección del IEA estuvieran representadas las Consejerías en su papel de productoras de estadísticas. Este esquema fue mejorado con ocasión de la aprobación del Plan Estadístico 2007-2012 y modificación de la Ley 4/89 definiendo un órgano de dirección del Sistema Estadístico, la Comisión Interdepartamental, distinto del propio de dirección de IEA. Junto a ello se creó un órgano que venía funcionando de manera informal, la Comisión

Técnica que garantizaba la coordinación técnica de la actividad estadística. Además y como elemento fundamental para interactuar con la sociedad se refuerza el Consejo Andaluz de Estadística como órgano consultivo con representación de la sociedad a través de las universidades, agentes económicos y sociales, administración local, consumidores, ecologistas, cámaras de comercio, etc.

Paralelamente, el Decreto 116/1993 creó el Instituto de Cartografía de Andalucía como un servicio administrativo sin personalidad jurídica asignándole las funciones de programación y elaboración de la cartografía básica y derivada de la Comunidad Autónoma y la normalización de la cartografía temática y bases de datos cartográficas. Con anterioridad, en 1988, se había creado la Comisión de Cartografía de Andalucía como órgano de apoyo de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía en la que estaban representadas las Consejerías y otros organismos productores y gestores de cartografía.

Sin embargo la ordenación de la actividad cartográfica de Andalucía no llega hasta el Decreto 141/2006, que supuso la consolidación de un modelo de producción cartográfica descentralizado, programado y coordinado y la ordenación de la participación de Andalucía en el Sistema Cartográfico Nacional. Este modelo giraba en torno al Instituto de Cartografía de Andalucía como garante de unas bases cartográficas comunes, responsable de la creación y mantenimiento, calidad y actualización de las mismas así como el instrumento que aseguraba la ordenación, coordinación, racionalidad y eficiencia de la producción cartográfica en Andalucía.

En dicha norma se configuraba el Sistema Cartográfico compuesto por las Unidades Cartográficas, el Consejo de Cartografía de Andalucía y la Comisión de Cartografía de Andalucía. El diseño de la producción cartográfica en el ámbito de la Junta de Andalucía, con un modelo descentralizado exigía la existencia de un órgano de coordinación, la Comisión de Cartografía de Andalucía órgano colegiado interdepartamental con funciones de decisión, impulso y coordinación en materia cartográfica. Por su parte en cada una de las Consejerías se preveía la existencia de las unidades cartográficas coordinadoras de las actividades cartográficas de las mismas. El Consejo de Cartografía se configuraba como el órgano consultivo de la actividad cartográfica de la Comunidad Autónoma con participación de la administración local y general del Estado.

En ambos sistemas las herramientas de planificación han sido similares si bien diferían en cuanto a los instrumentos normativos sobre los que se sustentaban. En el ámbito de la actividad estadística la propia Ley 4/89 establecía que la actividad se ejercería de manera planificada mediante planes plurianuales que se aprobarían mediante ley del Parlamento de Andalucía en tanto que el desarrollo anual de la actividad se llevaría a cabo mediante programas que serían aprobados por decreto del Consejo de Gobierno. Así desde la promulgación de la ley se han aprobado cuatro planes estadísticos todos ellos cuatrienales salvo el actualmente vigente, 2007-2012, cuya periodicidad se vio ampliada con el objetivo de coordinarla con la programación estadística europea.

En el ámbito cartográfico el sistema de planificación diseñado por el decreto 141/2006 ha dado como resultado un plan cartográfico, 2009-2012 aprobado por acuerdo del Consejo de Gobierno en 2008 y sus correspondientes programas anuales 2009, 2010 y 2011.

Por tanto, como argumentaba el propio Decreto de creación del Instituto de Estadística y Cartografía, la estadística y la cartografía son dos actividades horizontales que en el ámbito de la Junta de Andalucía han sido llevadas a cabo con modelos de funcionamiento descentralizados y coordinados y de organización parecida lo que debería facilitar la integración.

Más allá de las referencias normativas, la aproximación de ambos sistemas se había producido por la vía de los hechos dada la confluencia de la actividad de los mismos. Así en el marco de las Consejerías la coexistencia de las unidades estadísticas por un lado y cartográficas por otro, allí donde se habían creado, había hecho que en muchas ocasiones confluyeran en la misma unidad administrativa. La proximidad en las actividades había dado lugar a que la participación en los órganos de dirección en ambos sistemas coincidiera en el mismo centro directivo por parte de varias Consejerías. Pero quizás uno de los mayores ejemplos de confluencia ha sido, como se expone en este número de la revista, la manera de llegar y abordar uno de los grandes proyectos de la Junta de Andalucía en materia de información, el Callejero Digital de Andalucía Unificado (CDAU).

2. Situación actual: El recién nacido Sistema de Estadística y Cartografía de Andalucía

El proceso de integración de los sistemas, en su vertiente normativa, finalizaba con la aprobación por el Parlamento de Andalucía de la modificación de la Ley

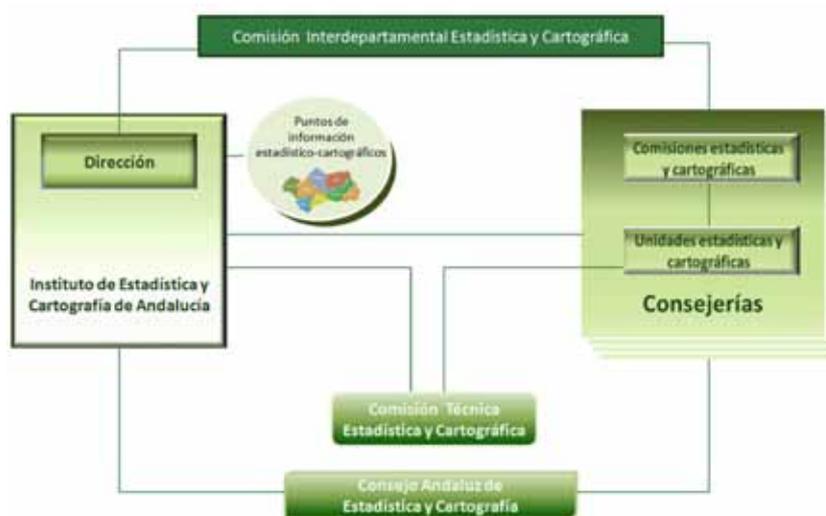
4/89, realizada con motivo de la aprobación de la ley 4/2011 y que configura el actual Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía, situando a Andalucía a la cabeza de las comunidades que han adaptado la organización a la realidad de la evolución de la información.

El actual Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía está compuesto por el Consejo Andaluz de Estadística y Cartografía, la Comisión Interdepartamental Estadística y Cartográfica, la Comisión Técnica Estadística

y Cartográfica, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, las comisiones estadísticas y cartográficas y las unidades estadísticas y cartográficas de las distintas Consejerías de la Junta de Andalucía y en su caso de las agencias administrativas a ellas adscritos y los puntos de información estadístico-cartográficos de Andalucía.

Con esta nueva redacción del artículo 26 de la ley 4/89 queda configurada la nueva organización del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía. (Gráfico 1).

Gráfico 1. Organización del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía



El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía (SECA) obedece, como sus predecesores, a un modelo descentralizado en el que la coordinación adquiere un papel central. El órgano que debe garantizar esta coordinación y que se sitúa en el máximo nivel de dirección del sistema es la Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía. Está formada por los representantes de la actividad estadística y cartográfica de cada una de las Consejerías de la Junta de Andalucía. Los vocales de la Comisión Interdepartamental son los titulares de centros directivos que en el ámbito de cada Consejería presiden la Comisión de Estadística y Cartografía de su Consejería. Por tanto, que el sistema funcione depende de que lo haga la Comisión y, lo que es más relevante, que lo haga la actividad estadística y cartográfica en cada una de las Consejerías. Esto requiere que en el ámbito de las Consejerías se proceda a definir la configuración de la

El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía (SECA) obedece, como sus predecesores, a un modelo descentralizado en el que la coordinación adquiere un papel central.

Comisión Estadística y Cartográfica que es el órgano de dirección de la actividad en el ámbito de la Consejería y la unidad estadística y cartográfica sobre la que recae la coordinación técnica de la producción en la Consejería. No será hasta que el esquema se complete en cada una de las Consejerías que pueda hablarse de la consolidación del sistema y que pueda garantizarse su buen funcionamiento. En esta tarea es fundamental el papel del Instituto en el impulso de elaboración de la normativa oportuna para lo que se parte de un modelo previo. El diseño de un modelo basado en la descentralización pone el centro la actividad en el ámbito de las Consejerías frente a modelos basados en un organismo productor de

toda la actividad. El espacio de debate y coordinación técnica de este modelo en el que participan las unidades estadísticas y cartográficas es la Comisión Técnica. El elemento coordinador del SECA es el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Junto a ello, como órgano consultivo y de participación se crea el Consejo Andaluz de Estadística y Cartografía con representación de Universidades, Agentes económicos y sociales, Administración local, Parlamento Andaluz, Cámaras de Comercio, expertos de reconocido prestigio, Administración General del Estado, ecologistas y consumidores; en definitiva, un órgano con amplia representación de instituciones y de la sociedad andaluza.



Foto: Antonio Gaga

Por tanto el reto en el medio plazo, desde el punto de vista de la organización, ha de ser la consolidación del Sistema. Para ello es imprescindible el avance en la conformación de las Comisiones y Unidades estadísticas y cartográficas en las Consejerías.

En el corto plazo la elaboración del anteproyecto del Plan Estadístico y Cartográfico (PECA) ha sido una prioridad tanto para el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía como para el propio SECA, con el fin de fijar los objetivos y estrategias que deben marcar la consolidación de la integración.

3. El futuro: la consolidación de la integración

La elaboración del anteproyecto del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2013-2017 ha sido el principal objetivo del IECA tras la aprobación de la integración de ambos sistemas. El Plan debe poner los elementos sustanciales para avanzar en el proceso de integración y definir el camino que desemboque formal y funcionalmente en un único sistema estadístico y cartográfico en todos sus elementos.

El pasado 9 de noviembre de 2011 el Consejo Andaluz de Estadística y Cartografía y la Comisión Interdepartamental Estadística y Cartográfica de Andalucía informaron favorablemente el anteproyecto del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2013-2017.

Como establece en su introducción el anteproyecto del PECA, para la consolidación del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía es preciso que todos sus integrantes actúen de forma coordinada, coherente y colaborativa, por lo que los instrumentos de planificación deben aportar un marco común de actuación. El Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2013-2017 contribuye a reforzar esta estrategia de confluencia entre los datos cartográficos y los estadísticos mediante un tratamiento conjunto de ambos tipos de información, con la finalidad de conseguir que la cartografía se alimente de fuentes estadísticas y que las estadísticas avancen en su georreferenciación. Se marcan por tanto unas líneas de trabajo innovadoras, en las que Andalucía ha adoptado una posición pionera.

Conseguir que la cartografía se alimente de fuentes estadísticas y que las estadísticas avancen en su georreferenciación.

Este enfoque integrador se apoya en la consideración de la estadística y la cartografía desde un mismo punto de vista en tanto que ambas se ocupan de la producción, gestión y difusión de información procedente del sector público y privado. Para ello el anteproyecto del PECA ordena las actividades estadísticas y cartográficas atendiendo al ciclo de vida completo de la información. Además, más allá de la determinación de los objetivos temáticos a conseguir con la información que produzca el SECA en el periodo de vigencia del Plan, se plantean, tomando como guía las fases del ciclo de vida de la información, cinco estrategias que conforman el elemento más novedoso del plan.

Estas cinco estrategias tienen que ver, en primer lugar con el aprovechamiento de la información procedente del sector público. En el anteproyecto se apuesta por poner a disposición del Sistema Estadístico y Cartográfico toda la información que se genere en el ámbito de la administración pública y que sea susceptible de aprovechamiento estadístico o cartográfico. Con ello se traslada a este ámbito uno de los principios directores de la política europea en materia de información del sector público, sustanciado en la directiva sobre reutilización de la información generada por el sector público en tanto que recurso fundamental capaz de permitir la generación de procesos de valor añadido. En este sentido el anteproyecto apuesta por definir tres ámbitos prioritarios, en cada uno de los cuales se identifica una infraestructura básica de información en torno a las cuales organizar la actividad estadística y cartográfica. Los ámbitos de estas infraestructuras de información son el territorio, la población y la actividad económica. Todo ello en un marco de normalización que permita la integración y comparabilidad de las distintas fuentes garantizando con ello el máximo aprovechamiento de la información generada en el ámbito del sector público.

La segunda de las estrategias está en relación con la normalización de la producción estadística y cartográfica. El SECA, como sus predecesores, se caracteriza por un elevado nivel de descentralización. Junto a ello el anteproyecto del Plan establece en el marco de la actividad estadística y cartográfica el dato único oficial, es decir, que la producción de información estadística y cartográfica se realizará de forma descentralizada, coordinada y no redundante, adoptándose como criterio el que

los datos se produzcan una sola vez y se mantengan por los organismos con mayor capacidad para asegurar su actualización. Estos dos elementos exigen que se dote al SECA de normas comunes que garanticen la producción normalizada y de calidad, y por tanto integrable, de la información siguiendo estándares internacionales y que por tanto permitirán la posterior comparabilidad de la información, elemento éste consustancial a la estadística y a la cartografía.

La tercera de las estrategias desarrolla la difusión y el libre acceso a la información por la administración pública, los agentes económicos y sociales y la ciudadanía en general. Con ello se pretende favorecer no sólo el uso de la información, sino procesos que aumenten el valor añadido de la economía. Para ello el uso de todos los canales posibles y en especial los que ponen a disposición del SECA las tecnologías de la información y la comunicación son esenciales y por ellos apuesta el anteproyecto del Plan. El calendario de difusión es también otro de los elementos que contribuye a favorecer los procesos de generación de valor añadido. Conocer con antelación el momento en que estará disponible la información es uno de los principios que configuran el Código de Buenas Prácticas de la Estadística Europea como un elemento que garantiza además la objetividad e independencia de los sistemas estadísticos y el anteproyecto del Plan lo hace extensivo también al ámbito cartográfico.

La cuarta de las estrategias tiene que ver con el diseño de las líneas de avance de la actividad estadística y cartográfica en el periodo de vigencia del Plan. El anteproyecto apuesta por el fomento de la I+D+i en el ámbito de la estadística y la cartografía a partir de la participación en los programas que en materia de investigación y desarrollo tecnológico se pongan en marcha no sólo en el ámbito andaluz sino también nacional e internacional. En el desarrollo de esta estrategia son de especial interés todas aquellas líneas que tienen que ver con la integración de la información estadística y cartográfica, y en los que Andalucía ya tiene una posición de vanguardia como puede ser la línea de avance en estudios longitudinales derivados del Registro de Población de Andalucía o la georreferenciación e integración de la información relativa a personas en el ámbito de la administración pública.

Por último, como quinta estrategia está la implementación y potenciación de los mecanismos que favorezcan

la coordinación en el ámbito del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía. El anteproyecto debe establecer los mecanismos necesarios para poder profundizar en la descentralización, pero también otros que permitan identificar sinergias en el ámbito de la administración como puede ser el caso del Callejero Digital de Andalucía Unificado con participación, no sólo de la administración autonómica andaluza, sino también de la local y general del Estado. Junto a ello se plantea la necesaria cooperación con las estructuras de investigación, como es el caso de las Universidades, o con el ámbito privado de manera que se impulse la innovación en procesos de generación de valor añadido.

4. Conclusión

El Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía ha iniciado su andadura y queda aún mucho camino por recorrer. No cabe duda que la integración formal es el primer paso necesario y éste está dado a partir de la normativa que ha permitido la integración de los sistemas estadístico y cartográfico y los elementos que los conformaban. Sin embargo es necesario avanzar y para ello el Plan Estadístico y Cartográfico 2013-2017 se ha configurado como el instrumento que debe dibujar el camino de la consolidación de la integración en el medio plazo. El proceso no será fácil aunque el hecho de ser dos sistemas con un diseño similar favorece dicha integración. Pero a su vez, por ser un sistema con un elevado nivel de descentralización, se exige una importante tarea de impulso desde el IECA para que en las Consejerías se diseñen las estructuras que permitan el funcionamiento adecuado del sistema.

Es importante señalar como punto crítico para la integración que seamos capaces de que las personas que integran el SECA, es decir tanto las personas del IECA como las que trabajan en las unidades estadísti-

cas y cartográficas de las Consejerías, cuenten con los mecanismos necesarios para hacer efectivo el desarrollo del mismo. Para ello hay dos elementos claves en el anteproyecto como son favorecer el debate técnico y el intercambio de experiencias y la formación. Para el primero de los elementos se propone la creación de grupos de trabajo vinculados a las estrategias diseñadas por el anteproyecto. En el caso de la formación el anteproyecto apuesta por ella como mecanismo para que los trabajadores integrantes del SECA puedan actualizar sus conocimientos de la forma requerida por el avance de los métodos y las técnicas estadísticas y cartográficas. Para ello se plantea en este ámbito la colaboración necesaria con las universidades para identificar dichos avances y que puedan ser integrados en las enseñanzas regladas de manera que se incorporen a la formación de los futuros profesionales.

Estamos ante una iniciativa pionera que da respuesta a la convergencia entre la estadística y la cartografía que se ha venido produciendo en los últimos tiempos a nivel mundial. El camino está por tanto iniciado y aunque no será de recorrido inmediato, el anteproyecto del PECA aprobado por los órganos del Sistema Estadístico y Cartográfico marca las líneas por las que debe realizarse el avance en la integración con el objetivo de situarnos al final del periodo de vigencia del plan con un sistema plenamente consolidado y a la vanguardia en la producción y difusión de la información estadística y cartográfica. La integración ha supuesto un gran avance que ha situado a Andalucía como referente mundial en el ámbito regional. El desarrollo del futuro Plan será el que establezca las bases que permitan que aprovechemos el potencial que supone dicha integración, que ponga a disposición de los usuarios la información y servicios producidos y contribuya a generar procesos de generación de valor añadido en Andalucía.

Trayectoria de los sistemas estadístico y cartográfico de Andalucía

Cuando planteamos en 1989, desde la Consejería de la Presidencia del Gobierno andaluz, la necesidad de dotar a la Comunidad Autónoma de un adecuado «dispositivo estadístico» que facilitara a la ciudadanía, las entidades sociales y al propio Gobierno una información suficiente, sistemática, de calidad, coherente y oportuna, no partíamos de cero. Ya existía un eficiente Servicio de Estadística en la Secretaría General de Economía y, en paralelo, se venían realizando numerosas estadísticas sectoriales, fundamentalmente para el uso interno en distintas Consejerías.

Este punto de partida facilitó y orientó el modelo de organización de la estadística pública andaluza, previendo desde un principio en la propia Ley 4/1989, de 12 de diciembre, de Estadística de la Comunidad Autónoma de Andalucía un esquema más complejo que la simple creación del Instituto de Estadística de Andalucía como órgano único, centralizador y acumulador de todas las estadísticas autonómicas. En ese momento apostamos por algo mucho más ambicioso, como era la creación del Sistema Estadístico andaluz; definido en dicha Ley por unos principios básicos (respeto a la intimidad, secreto estadístico, rigor y corrección técnica, obligatoriedad de suministro, orientación hacia la difusión de la información), por unos instrumentos de planificación (Plan cuatrienal y Programas Estadísticos anuales), por unas estructuras de coordinación (un órgano director -IEA-, un órgano de coordinación interdepartamental -Consejo de Dirección del IEA- y un órgano de participación de la sociedad -Consejo Andaluz de Estadística-) y por un mandato de cooperación interinstitucional que lo incardinaba tanto en los sistemas estadísticos estatal y europeo como con una responsabilidad clara hacia la Administración local y provincial. En definitiva, un modelo descentralizado, coordinado, cooperativo y gestionando cada dato por quien lo tenía más próximo: las Unidades

Estadísticas. En síntesis, un Sistema Estadístico potente y organizado en red, con el objetivo de dar una respuesta global, completa y eficiente a todas las demandas y necesidades de información, tanto de la ciudadanía y las entidades privadas como de la propia Junta de Andalucía.

El transcurso de los años nos fue permitiendo dos cosas y nos facilita hoy una tercera:

- Contrastar que este modelo es perfectamente válido y hoy está plenamente consolidado, ha producido frutos muy abundantes y sirve de referencia para otros ámbitos sectoriales e institucionales.
- Utilizar dicho modelo, con las lógicas adaptaciones específicas, para la organización del ámbito cartográfico, cuyo Sistema se empezó a diseñar y construir con posterioridad.
- Como corolario de lo anterior, estas trayectorias están facilitando enormemente la difícil y apasionante tarea actual de integración y consolidación de un nuevo Sistema Estadístico y Cartográfico andaluz.

En efecto, la vasta y fructífera trayectoria del Sistema Estadístico de Andalucía fue clave para tomarlo como modelo a la hora de configurar su homónimo en el ámbito de la información geográfica: el Sistema Cartográfico de Andalucía. Si bien el Sistema Cartográfico andaluz arrancó como tal mucho después —en 2006 mediante el Decreto 141/2006 de 18 de julio, por el que se ordena la actividad cartográfica en la Comunidad Autónoma de Andalucía—, partía de mejores mimbres: un Instituto de Cartografía de larga trayectoria, una producción descentralizada y muy consolidada en varias Consejerías cuyas Unidades Estadísticas actuaban de facto también como Unidades Cartográficas, un sistema cartográfico nacional en plena configuración con amplia participación autonómica y un papel destacable de la Comunidad andaluza,



Acto de presentación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

un cambio de paradigma —de los mapas a la información geográfica— que facilitaba su impulso y una apuesta decidida de la Unión Europea, plasmada en la Directiva Inspire. Todos estos factores facilitaron la transferencia de la experiencia acumulada por el Sistema Estadístico para su aplicación en el ámbito cartográfico andaluz, de forma que corrimos menos riesgos, fuimos coherentes y el avance pudo ser más rápido al contar con más aliados iniciales.

En definitiva, la trayectoria de ambos Sistemas, aunque con distintos ritmos y con las lógicas singularidades del respectivo ámbito temático, no han sido muy diferentes en sus concepciones, valores, elementos básicos, objetivos y compromisos ni en el decidido apoyo —tanto interno como externo— que ha sido vital para su crecimiento y maduración.

Todo lo anterior ha propiciado que las trayectorias de ambos Sistemas tiendan hacia su confluencia; lo que además se justifica plenamente por razones técnicas, de oportunidad, de eficiencia y de austeridad. Se podría añadir que incluso por razones de afinidad, de servicio al ciudadano y de madurez. Aunque esta confluencia requiere de un cambio normativo, personal y funcional; sin duda aporta una ampliación de horizontes y de sinergias, con el aprovechamiento mutuo de las buenas prácticas de cada Sistema. ■

Rafael Martín de Agar y Valverde
Junta de Andalucía

El eje territorial en la producción estadística andaluza



José Antonio Moreno Muñoz
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

1. El Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía

Generar información estadística con el mayor detalle territorial ha sido, desde sus orígenes, una máxima del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Ya en 1992, el entonces Instituto de Estadística de Andalucía (IEA), publicó la primera versión del Sistema de Información Municipal de Andalucía (SIMA) que, con la tecnología de ese momento (Clipper, dBASE...) tenía como objetivo difundir las principales variables estadísticas disponibles por municipio: resultados de algunos Censos de Población y alguna que otra explotación de fuentes administrativas. Conforme pasaron los años, el SIMA se fue consolidando como la base de datos estadísticos de referencia a escala municipal en el contexto andaluz. Durante este proceso fueron evolucionando los medios tecnológicos que permitían, por un lado, la explotación de nuevas bases de datos, fundamentalmente registros administrativos, y por otro la integración de herramientas que facilitaban el análisis de la información integrada en SIMA.

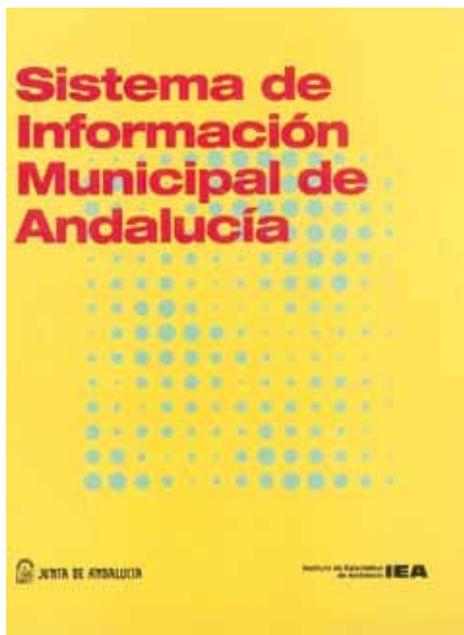
Entre dichas herramientas irrumpieron con fuerza los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permitían la realización de diferentes tipos de análisis desde una óptica espacial, por lo que en un producto como SIMA, en el que se recogía información para casi 800 municipios en un área tan extensa como es la andaluza, este tipo de componentes estaban llamados a ocupar un lugar destacado. Así, a lo largo del año 1996 veía la luz una nueva versión de SIMA en la que se combinaba una nueva identidad visual, derivada de la evolución de los componentes usados en su desarrollo

(Visual Basic y Access), con la incorporación de nuevas variables para las temáticas más relevantes y representativas, demografía, economía, sociedad, mercado de trabajo, etc. y para nuevos ámbitos territoriales además del municipal, favoreciendo la realización de análisis a diferentes escalas.

Pero además, entre los nuevos componentes que se proporcionaban aparecía uno que supondría el primer acercamiento de la estadística a la geografía: una herramienta para la generación de mapas temáticos a partir de la información estadística dispuesta en el Banco de Datos. Y, aunque era algo muy rudimentario si se compara con la tecnología actual, destacaba su simplicidad para analizar una variable de naturaleza estadística desde la óptica territorial. Y es que bastaba con seleccionar la variable que se iba a usar y decidir el tipo de mapa y el número de intervalos que se iban a representar para obtener un mapa temático de la variable seleccionada. A partir de entonces, por ejemplo, además de saber el nombre de los municipios con mayor porcentaje de crecimiento poblacional entre 1981 y 1991, podíamos ver su distribución espacial y afirmar sin miedo a equivocarnos que la Costa del Sol y el Área Metropolitana de Sevilla eran las zonas con un mayor crecimiento demográfico.

Pero SIMA se convertía, además, en una herramienta de escritorio para usuarios no avanzados, a través de la que era posible realizar análisis de tipo espacial, ya que les permitía integrar en la base de datos su propia información para crear nuevas variables (indicadores, tasas, etc.), que servían como base para la generación de nuevos mapas temáticos, sin necesidad de disponer de capa de información geográfica alguna y sin tener que recurrir a

Figura 1. Primera portada de SIMA 1992



las herramientas SIG disponibles en aquella fecha, que no eran precisamente ni intuitivas ni baratas. Así, fue como SIMA se consolidó como uno de los productos estrella del Sistema Estadístico de Andalucía de esos años.

Posteriormente llegaría Internet y con él la posibilidad de ampliar el colectivo de usuarios de esta herramienta, y aunque se perdían capacidades analíticas que no era posible desarrollar para ese entorno, se ganaba en cuanto a la actualización del dato. Y es que en ese sentido, a través de la versión desarrollada para la difusión de SIMA a través de Internet, se garantizaba el acceso a los datos más recientes de cada una de las variables que conformaban su base de datos.

En los años siguientes se dedicaron los recursos justos para el mantenimiento de la herramienta desarrollada para el acceso y análisis de los datos y se priorizaron los esfuerzos al análisis de nuevas fuentes de información susceptibles de ser explotadas e incorporadas a SIMA, además de mantener las variables ya existentes, con lo que se convertía en el escaparate del Sistema Estadístico

Poner a disposición de quien lo precisara toda la información estadística que se generara a nivel de sección censal, junto con la cartografía de base que permitía el análisis espacial de los datos.

público andaluz en lo que a información municipal se refería. Todos los órganos de dicho sistema aportaban sus datos tan pronto como estaban disponibles, garantizando así la disposición de información estadística a escala municipal en las principales temáticas de interés.

No obstante, con el paso del tiempo la escala municipal no lograba satisfacer muchas de las demandas de información recibidas y la necesidad de avanzar en la desagregación territorial de los datos se iba haciendo cada vez más patente. En ese sentido, y coincidiendo con la entrada en vigor de la Ley 4/1996 por la que se estableció un nuevo sistema de gestión padronal, se empezó a cargar en SIMA, para las capitales de provincia, la información poblacional a escala de distrito y sección censal.

La inclusión de dicha información, junto con los contornos que permitían su georreferenciación, supuso un salto cualitativo de esta aplicación. Ya era posible centrarse en el análisis de información estadística a escala de detalle en los municipios mayores. A partir de esto, por ejemplo, además de saber cuáles eran los municipios con un mayor porcentaje de extranjeros, podíamos saber dónde se concentraba dicho colectivo, lo que sin lugar a dudas supuso una revolución para todos los usuarios de SIMA, desde investigadores a empresas especializadas en geomarketing pasando por los propios organismos públicos cuyas tareas giraban en torno a la planificación de servicios públicos.

Evidentemente, el hecho de que el IECA difundiera datos de carácter demográfico con tanto nivel de detalle supuso un aumento en las demandas de información para otras temáticas: mercado laboral, actividades económicas, niveles formativos, características de las viviendas y los hogares, etc. Así, con la realización del Censo de Población y Viviendas, además del de Edificios y Locales, en el año 2001 se aprovecha toda la funcionalidad que aportaba SIMA para su adaptación y posterior generación de un nuevo producto con un objetivo claro: poner a disposición de quien lo precisara toda la información estadística que se generara a nivel de sección censal, junto con la cartografía de base que permitía el análisis espacial de los datos. Se proporcionaba de este modo un nuevo producto, con la práctica totalidad de variables que se habían generado tras la realización de los Censos, que permitía acceder dinámicamente y de forma muy intuitiva a todos los datos publicados para cualquier provincia, municipio, distrito o sección censal andaluza.

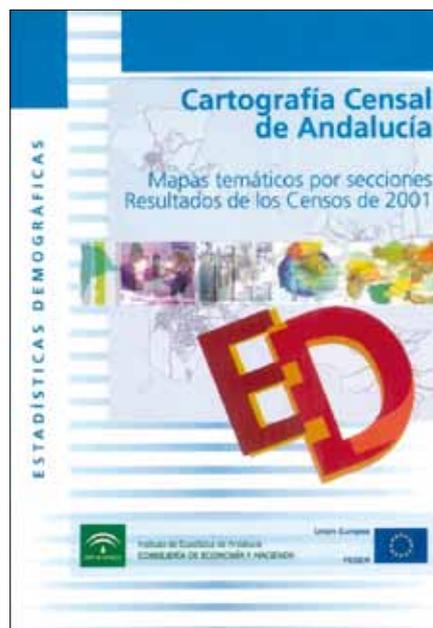
2. La Cartografía Censal de Andalucía.

Y aunque es la realización de ese Censo de 2001 lo que sirve de lanzadera a ese nuevo producto, se aprovecha dicho soporte para difundir la explotación del Padrón Municipal, que se hace cada 1 de enero desde el año 2002 hasta la fecha. De este modo, está disponible una serie para cada una de las variables demográficas que se generan a partir de dicha fuente, que además se puede analizar desde la óptica del territorio. Características de la población como son la edad, el sexo, la nacionalidad o la relación entre el lugar de nacimiento y la residencia están disponibles y pueden ser analizadas con cualquiera de las herramientas que están dispuestas para ello, como las que sirven para la realización de mapas temáticos a escala de provincia, municipio, distrito y sección censal.

No obstante, aunque la base de datos incorpora información que va del año 2000 al 2010, el propio carácter dinámico de las secciones censales impedía comparar datos para periodos diferentes. Esto es así por su propia naturaleza, ya que las secciones censales se conciben como una entidad viva, que está sometida a continuos procesos de revisión y cambio, dado que es principalmente el factor poblacional el que incide en la creación, modificación o desaparición de una sección concreta. Aunque estos procesos tienen lugar de forma continua en el tiempo, hay una fecha clave en la que se sincroniza la información estadística que se genera con la componente espacial que permite su georreferenciación: la fecha en la que se hacen oficiales las cifras de población resultantes de la explotación del Padrón Municipal de Habitantes, esto es, el 1 de enero de cada año. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que a nivel alfanumérico es posible que haya actualizaciones del seccionado, sobre todo en aquellos años en los que acontecen procesos electorales. No debemos olvidar que el seccionado censal es creado y mantenido fundamentalmente con fines electorales.

Estos procesos que inciden en el cambio permanente del seccionado imposibilitan el análisis comparativo desde una perspectiva temporal puesto que únicamente las secciones que no sufren variación a lo largo del tiempo pueden ser comparadas de forma directa a partir de la información estadística que tengan asociada. Para poder llevar a cabo un análisis exhaustivo con carácter histórico de cualquier variable o indicador sería necesario saber qué pasa con ese conjunto de

Figura 2. Primera portada de Cartografía Censal de Andalucía. 2004



secciones que varían en el periodo temporal que se determine de cara al análisis. En la actualidad disponemos de una serie de fuentes que permiten hacer un seguimiento «aproximado» del seccionado censal, como son los tramos del INE, publicados semestralmente, y a partir de los cuales es posible localizar los tramos de vía que cambian de sección censal, los ficheros de movimientos de población que se generan a partir de los flujos poblacionales que el INE remite al IECA semestralmente y la información de carácter geográfico que complementa a las anteriores (capas anuales del seccionado censal, ortofotos, información catastral, Callejero Digital de Andalucía, etc.).

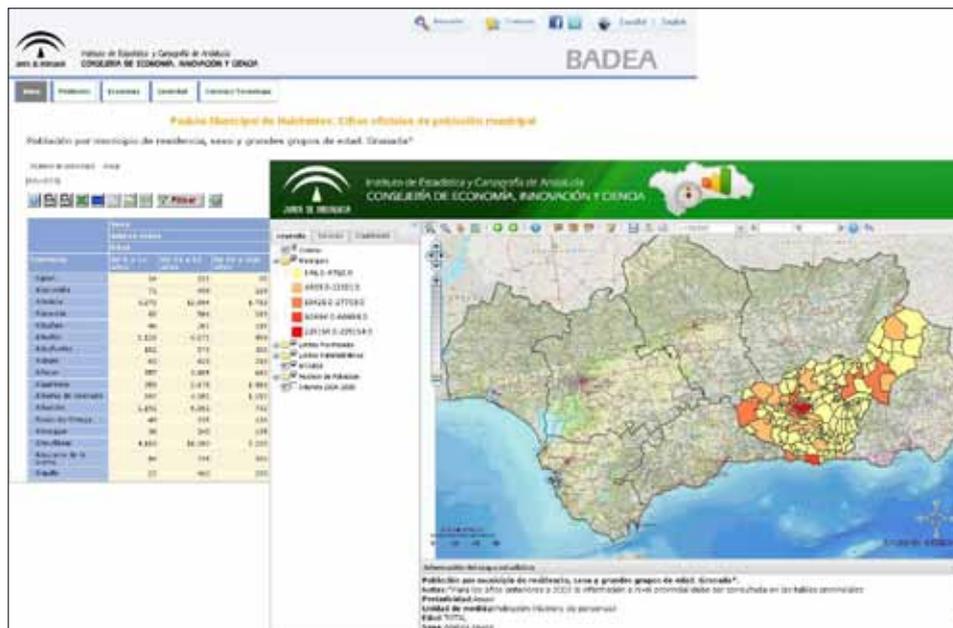
El uso conjunto de dichas fuentes ha hecho posible generar un nuevo ámbito territorial a partir del seccionado censal que permite hacer un análisis comparativo con carácter histórico, de forma que se pierda la menor información de detalle posible: el seccionado comparativo. Así, en el año 2011 se ha incorporado dicho seccionado a la Cartografía Censal de Andalucía permitiendo la realización de análisis comparativo a lo largo del tiempo de forma que se pueda ver, por ejemplo, como ha variado la población menor de 15 años en un determinado sector de una ciudad entre los años 2002 y 2010.

3. El Banco de Datos Estadísticos de Andalucía.

En cualquier caso, la Cartografía Censal de Andalucía y SIMA tienen como principal virtud la de disponer en un mismo banco de datos la información multitemática de diferentes ámbitos territoriales que, en muchos casos, procede de actividades del IECA. Eso, sin lugar a dudas, presenta una gran ventaja de cara al acceso a la información por parte de los usuarios, y es que toda la información está accesible de forma idéntica y siempre es posible combinarla para generar tablas a medida que, además, pueden recoger series históricas de alguna variable o indicadores generados mediante el cruce de esas variables, además de aportar herramientas para hacer más ágil y versátil el tratamiento de los datos. Con esa filosofía, el IECA ha venido trabajando durante los últimos años en la creación de un banco de datos que diera soporte a la totalidad de actividades producidas, que además de aportar todas esas ventajas, garantizara la unicidad del dato y es que históricamente datos como el de población, que se usa en muchas actividades a la hora de relativizar sus datos, se venían cargando y difundiendo de forma descoordinada y por supuesto desincronizada, lo que hacía que en muchas ocasiones fuera posible encontrar el mismo dato con diferentes cifras. Este repositorio de datos estadísticos ha sido denominado como Banco de Datos Estadísticos de Andalucía (BADEA).

Esta normalización presenta ventajas desde la óptica de la producción y la difusión. Por lo que respecta a la producción, lo primero que se garantiza es que la información esté normalizada en cuanto a clasificaciones y definiciones; a diferencia de lo que ocurría en el anterior sistema, en el que cada productor producía su información de forma independiente, no siempre contando con normas ni criterios a la hora de tabular los datos, generar salidas, usar clasificaciones, etc. Con el nuevo sistema hay un administrador que se encarga de garantizar la homogeneidad en todos los procesos y garantizar que el sistema de clasificaciones utilizado es el mismo, con independencia de la actividad que lo usa. Por otro lado, es posible incorporar a la herramienta que gestiona el banco de datos mecanismos para su explotación que garanticen la coherencia y similitud en todas las salidas que se generan, ya que tanto el aspecto como las herramientas de gestión de los datos son los mismos independientemente de la actividad estadística a la que se esté accediendo. Así mismo, la propia herramienta incorpora mecanismos para la tabulación de los datos cargados en el sistema que permiten minimizar tiempo y coste de cara a su difusión. Las tabulaciones que se realizan para cualquier periodo cargado pueden ser reutilizadas en periodos posteriores, con lo que el productor sólo tiene que preocuparse de cargar la información en el sistema y aprobar la validez de los datos cargados.

Figura 3. Base de Datos Estadísticos de Andalucía. 2012. IECA



Y también incorpora ventajas de cara al acceso a la información por parte de los usuarios. Por ejemplo, el hecho de usar las mismas clasificaciones garantiza la generación de tablas en las que se crucen variables de distintas actividades que comparten dimensiones comunes. Por ejemplo, se podría generar una tabla por municipio, año y sexo en la que se mezcle información de población, nacimientos y emigraciones, todas ellas variables procedentes de actividades estadísticas distintas. Además, las salidas son dinámicas y se generan «al vuelo» mediante la creación de una especificación que puede modificarse en cualquier momento. O bien, se pueden filtrar los datos obtenidos para afinar más la tabla solicitada.

En cuanto a las herramientas, son las mismas para todas las tablas que se generan. Es posible exportar a diferentes formatos, filtrar los datos de la consulta, realizar gráficos a medida o representar, de forma fácil e intuitiva, mapas de coropletas o de símbolos proporcionales. El visualizador incorpora herramientas que permiten navegar por los datos (zoom, arrastre, medidor de distancias, etc.), dotando de capacidad analítica a esta herramienta.

Además, el desarrollo de este visualizador en el marco de BADEA permite difundir, además de información estadística de naturaleza alfanumérica, información estadística temática de carácter geográfico, susceptible de ser modificada en función de las necesidades del usuario final. Por ejemplo, en lugar de difundir una tabla con la población extranjera por municipio en Andalucía, es posible difundir un mapa temático por municipios en el que se muestre un símbolo con tamaño proporcional a la población de cada uno. Y aunque es el productor de ese dato quien diseña ese mapa, el usuario final puede interactuar con el sistema y modificarlo adecuándolo a sus propias necesidades.

En cualquier caso, y como se ponía de manifiesto anteriormente, la generación y carga en el sistema de un dato único que esté accesible para el resto de actividades es una de las prioridades a las que se desea llegar. Y tanto SIMA como la Cartografía Censal de Andalucía deberían nutrirse de los propios datos de BADEA para evitar la desincronización entre sus bases de datos. Es por ello que en la actualidad se está trabajando en la generación de un nuevo sistema de información para la gestión de los datos de dichos sistemas que, en cualquier caso, tienen como origen los datos que se almacenan en BADEA. Para ello, los administradores de SIMA y CCA se incorporan a BADEA como el resto de usuarios

de otras actividades, de forma que van integrando en BADEA la información propia de dichos sistemas de información que no es producida por el IECA y usan BADEA como base para la difusión de todas sus variables. Así se generará la base de datos de ambos sistemas, y así cualquier cambio producido en alguna de las variables difundidas (recarga de series, modificación, etc.) o cualquier incorporación de nuevas variables que se produzca estará accesible a través de Internet y será el propio sistema quien detecte esos cambios de forma automática para que pueda actualizar las base de datos que se instaló el usuario final en su ordenador.

No obstante, los usuarios de SIMA y CCA van a seguir teniendo la particularidad de trabajar con datos a escala de detalle, aunque por desgracia el avance de las nuevas tecnologías no resuelve de forma eficiente los problemas relacionados con la generación y difusión de los resultados: secreto estadístico, idoneidad de las fuentes administrativas a la hora de ser explotadas, etc.

Éste será uno de los retos del próximo Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía, en el que cobra especial relevancia la incorporación de información administrativa «de calidad» a la producción estadística y cartográfica, para garantizar la disponibilidad de datos a escala de detalle. Aunque para ello será preciso previamente adecuar la información postal recogida por las fuentes administrativas a una estructura común y normalizada que permita su correcta georreferenciación y posterior explotación a la escala que se desee.

Adecuar la información postal recogida por las fuentes administrativas a una estructura común y normalizada que permita su correcta georreferenciación y posterior explotación a la escala que se desee.

En la actualidad la información que se difunde a escala de detalle está referida a la sección censal, procedente de los Censos de 2001 y de las explotaciones anuales que desde dicha fecha se han venido generando a partir del Padrón Municipal de Habitantes. La cuestión es si sería posible disponer de información inframunicipal para otras temáticas de interés a esa escala o incluso superior. Desde el punto de vista técnico, la respuesta a dicha pregunta es afirmativa, ya que muchas variables que a nivel municipal se difunden a través de SIMA proceden de la explotación de un registro administrativo del

que se aprovecha parte de su información postal, concretamente la que hace alusión al municipio. Pero entre dicha información, además del municipio se dispone, en muchos casos, del resto de elementos que componen su dirección postal completa: la vía, el número o kilómetro, el bloque, portal, escalera, etc. Si partimos de que a escala geográfica esa dirección no es más que un punto que puede venir representado por un par de coordenadas (X,Y) y que además está dentro de un polígono que puede coincidir con una sección censal o un código postal, sólo se necesitaría asociar esas coordenadas a cada uno de los elementos de ese registro administrativo para explotarlo, ahora sí, a escala de sección censal, Código Postal o incluso, a nivel de portal. Por ejemplo, los datos de parados inscritos en las oficinas de empleo a escala municipal proceden de la explotación del registro administrativo de demandantes de empleo del Servicio Andaluz de Empleo (SAE). Y resulta que ese registro, además de la localidad de cada demandante, incluye su dirección postal completa.

Se trataría de utilizar las herramientas que aporta un SIG, combinadas con las que tradicionalmente se han venido usando en el ámbito de la estadística, para añadir un nuevo campo que hiciera alusión a la sección censal de ese demandante para, a continuación, generar los datos de demandantes de empleo por secciones censales. Y si hablamos de centros educativos o sanitarios, sólo habría que añadir a los registros de procedencia el campo referente a la sección censal para saber cuántos centros hay, con ese nivel de desagregación. Pero podemos ir más allá y plantearnos escalas inframunicipales distintas a las censales. En el ámbito educativo, por ejemplo, resulta que cada alumno, profesor y centro tienen una dirección postal a través de la cual se le puede asociar la sección censal o el distrito educativo, o cualquier otra agregación que a nivel inframunicipal esté disponible.

Son varios los elementos que se necesitan para lograr ese objetivo. En primer lugar, un repositorio de direcciones postales completo que sirva como referente a cualquier órgano que recoja direcciones postales; en segundo lugar, es necesario desarrollar los servicios necesarios para acceder a esas direcciones y para receptionar aquellas posibles altas que vengan desde esos órganos y, en tercer lugar, es necesario asociar unas coordenadas a cada una de esas direcciones que aparecen en el repositorio.

3. El Gestor de Entidades Territoriales de Andalucía

El proyecto de Gestión de Entidades Territoriales de Andalucía (GESTA) nace para atender la necesidad de dar soporte territorial a todas las actividades estadísticas desarrolladas en el marco del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. El sistema está basado principalmente en el manejo de fuentes administrativas que contienen datos territoriales oficiales, de las que se extraen todas las direcciones postales hasta la dirección vertical de planta y puerta. Son varios los requisitos que, a priori, se le imponen al sistema:

- Debe ser completo, es decir, debe incluir direcciones postales de viviendas y locales vacíos.
- Habrá de contener la información necesaria para garantizar que las direcciones del Registro de Población y del Directorio de Establecimientos con Actividad Económica puedan ser localizadas en él.
- Soportará un diccionario de viales y de portales accesible a otros sistemas de información del IECA que, en cualquier caso, debe incorporar otros elementos territoriales de interés (secciones, núcleos, polígonos, etc.).
- La base del sistema será el callejero del INE, completado con la información territorial del Directorio de Establecimientos, del Registro de Población, Catastro y toda fuente que sirva de aprovisionamiento territorial.
- El sistema debe tener carácter histórico, de forma que se pueda acceder a la información territorial alfanumérica en una fecha determinada.
- La información postal que conforma su base de datos se debe integrar con el Callejero Digital de Andalucía, sirviéndole como marco de referencia en lo que se refiere al mantenimiento de la base de datos alfanumérica.

En el año 2009 se comenzó el desarrollo de la aplicación que gestiona las direcciones postales en Andalucía. A través de ella se extrae información territorial de distintas fuentes de datos alfanuméricos (Registro de Población, Catastro, Callejero Censal del INE, Directorio de Establecimientos con Actividad Económica, Callejero Digital de Andalucía...), y se almacena en el sistema conforme al modelo de datos establecido. Además de otras funcionalidades, es la propia aplicación la que incorpora las herramientas para resolver las incidencias que se generan tras el cruce de las fuentes. Lo que se obtiene a partir de GESTA es un repositorio en el que se incluyen

todas las direcciones postales de Andalucía, independientemente de su uso (viviendas, locales, centros sanitarios, etc.) y con una dimensión histórica, lo que permite saber qué cambios se producen en el territorio en cada instante.

4. El Callejero Digital de Andalucía Unificado

Una vez identificadas las direcciones postales en GESTA, el siguiente paso es asociar la componente geográfica a cada uno de sus elementos. Para ello, es fundamental contar con una base de georreferenciación completa y en continuo proceso de revisión, que permita adaptar su geometría a los constantes cambios que sufre el territorio. Y es necesario involucrar a todos los órganos que trabajan con información postal, desde los usuarios que buscan una dirección a través de Internet hasta el que registra esa dirección en el momento de su nacimiento -el Ayuntamiento- pasando por órganos administrativos y de gestión que incorporan a través de su actividad diaria información postal de cara a la gestión administrativa.

Consciente de dicha necesidad, en el año 2006 la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa realizó la adjudicación del contrato para la «Adquisición de cartografía digital urbana (callejero) para la Junta de Andalucía», a través del cual recibió la cartografía urbana de los municipios andaluces en formato digital, junto con su mantenimiento correctivo y evolutivo durante un periodo de cuatro años y, lo que resultó más importante, los derechos de propiedad intelectual de esta cartografía. No obstante, dicha cartografía ha coexistido con otras, de igual naturaleza, que eran mantenidas por otros organismos públicos como el Instituto Geográfico Nacional, Diputaciones Provinciales, Ayuntamientos, etc., con el consiguiente sobrecoste que ello supone y las incongruencias que se derivan de un mantenimiento descoordinado, sobre todo el relativo a llamar de distinta forma a la misma realidad territorial. Era necesario disponer de los mecanismos que evitaran dicha problemática y optimizaran de forma eficiente los recursos públicos dispuestos para tal fin.

Figura 4. Portada web del Callejero Digital de Andalucía Unificado. 2012. IECA



Así, en septiembre de 2011 se ha iniciado el proyecto de Callejero Digital de Andalucía Unificado que tiene como objetivo la creación de un dato único institucional que de cobertura a cualquier aproximación postal andaluza, y que sirva como referente a todos los órga-

nos oficiales que trabajan con este tipo de información como Ayuntamientos, Diputaciones Provinciales, Junta de Andalucía y Administración General del Estado. Se trata de un proyecto que parte de la integración de los diferentes callejeros digitales y datos postales proporcio-

nados por GESTA para la generación de un dato único, el desarrollo en paralelo de una plataforma que permita y garantice la interlocución de todos los agentes que operan con la información que se integra en su base de datos y la consolidación y expansión del proyecto para que pueda ser mantenido desde los ayuntamientos que, en última instancia, son los que están legitimados para aprobar los cambios, altas y bajas de los elementos que se están considerando: vías y aproximaciones postales.

Este nuevo sistema de información tiene como prioridad optimizar los recursos que desde diferentes administraciones se han venido invirtiendo en el mantenimiento de los diferentes callejeros «oficiales» que existían, entre los que cabe destacar Cartociudad, generado y mantenido por la Administración General del Estado, el Callejero Digital de Andalucía, callejeros de Diputaciones Provinciales y callejeros que son generados y mantenidos por muchos municipios andaluces. Por otro lado, al crearse un sistema a través del cual todas las partes que interactúan con la información se pueden

comunicar, se puede así garantizar que a los gestores de la información les llega de forma continua cualquier incidencia relacionada con la gestión de los elementos que se integran en sus callejeros, ya sea desde órganos de la administración que son usuarios del callejero, usuarios del servicio de callejero ofrecido a través de la web o el propio GESTA, que puede incorporar información postal procedente de alguna otra fuente administrativa que aún no ha sido registrada en el sistema.

Por tanto, una vez se implanten GESTA y CDAU, estén sincronizados y funcionen los mecanismos que se están desarrollando para garantizar el mantenimiento de la información desde los Ayuntamientos, podríamos decir que tenemos un sistema de información que recoge de la forma más fiel posible la realidad territorial de nuestra Comunidad. Lo siguiente sería integrar ambos sistemas en todos los procesos administrativos a través de los que, entre la información recogida, se incorpore información postal. De este modo, se podrán garantizar dos aspectos básicos:

Figura 5. Gestor de Direcciones Postales. 2012. IECA



Geocodificación de información administrativa

- todo elemento territorial es denominado de igual forma (dato único institucional).
- todo elemento tiene un par de coordenadas (X,Y) que lo identifica de forma única en el espacio.

5. El Gestor de Direcciones Postales

El principal objetivo del Gestor de Direcciones Postales es que sirva como fuente autoritativa para la Junta de Andalucía, de forma que nutra de direcciones postales georreferenciadas a cualquier sistema de información o registro administrativo. Y, sin lugar a dudas, la existencia de esta fuente autoritativa proporcionará grandes beneficios al funcionamiento de la actividad administrativa en materia de registros de direcciones:

- Garantizará la homogénea normalización de todas las fuentes de información, que pasarían a ser directamente confrontables entre sí y sobre la cartografía urbana de referencia.
- Garantizará la permanente actualización de la información postal de los registros administrativos, que accederían a la información directamente desde su fuente (el Callejero Digital de Andalucía Unificado).
- Y garantizará una mejor actualización del propio callejero, pues los sistemas de información administrativa que se conecten al gestor de direcciones postales podrían activar su proceso de actualización mediante el mecanismo de aprovisionamiento.



Y tan importante es el concepto de proveer direcciones a cualquier órgano que lo requiera como el de aprovisionar direcciones postales que aún no han sido incorporadas. Se habla de aprovisionamiento cuando una aproximación postal es candidata a formar parte del repositorio de direcciones postales. Es decir, a través de los agentes que interactúan con el sistema, puede ser que una o varias direcciones postales no estén recogidas en el Repositorio de Direcciones y haya que incorporarlas. Para ello se habrán de desarrollar los mecanismos necesarios para que dichas direcciones lleguen a GESTA en forma de incidencia de solicitud de cambio, incidencia que habrá de resolverse y ser comunicada al órgano que la generó en unos plazos establecidos. Una vez realizada el alta en GESTA, si es el caso, se propagará toda la información al sistema para que la nueva ubicación sea georreferenciada y sea considerada como nuevo elemento accesible por parte de los usuarios del sistema.

Por tanto, el desarrollo del Gestor de Direcciones supondrá un salto de calidad a la hora de recoger información postal por cualquier órgano administrativo

pero, además, garantizará la explotación estadística de la información almacenada en dicho registro a escala de detalle y permitirá a los órganos gestores tomar decisiones de forma óptima ya que se sabrá «el dónde» de cada uno de los eventos registrados. Por ejemplo, se podrá establecer la relación espacial entre los colegios y los alumnos a los que dan cobertura, de forma que se puedan establecer las zonas escolares de forma óptima.

Pero para garantizar su éxito, sería necesario el desarrollo de la ordenación administrativa que dé soporte al sistema. Y es que un factor crítico para garantizar el éxito del planteamiento basado en la existencia de un Gestor de Direcciones Postales Corporativo único y centralizado radica precisamente en que ésta sea la única fuente de direcciones postales de referencia en el ámbito de la gestión administrativa de la Junta de Andalucía. El sistema formado por GESTA, CDAU y el Gestor de Direcciones Postales se convertirá en un referente con un impacto inmediato a diferentes escalas (planificación, gestión de recursos, emergencias, etc.) que proporcionará a la Administración Autónoma beneficios a muy corto plazo.

Callejeros y normalizadores de direcciones

Supongamos que estamos frente a nuestro ordenador y queremos localizar el restaurante que nos han recomendado a través de su dirección postal, por ejemplo «C/ Sol, nº 7». Para ello disponemos de una amplia colección de callejeros, gestionados tanto por organismos públicos como por entidades privadas. Dependiendo de cual usemos, la dirección introducida podrá visualizarse de forma diferente, apareciendo en unos como «Cl sol 7», en otros «C/ sol 7», en otros «sol 7, calle», etc. Las razones de estas diferencias pueden estar motivadas tanto por el proceso de captura de datos como por la forma en que se codifica y se difunde la información, además de la falta de coordinación entre esas entidades.

El uso conjunto de sistemas de información geográfica y de datos estadísticos, cada vez más frecuente, nos obliga a tener un directorio de direcciones lo más normalizado posible, además de georreferenciado. Es por ello que el proceso de normalización de datos es vital para un correcto y eficiente aprovechamiento estadístico y cartográfico de la información contenida en las bases de datos que incorporan direcciones postales.

Una posible solución es disponer, en primer lugar, de unas reglas para la estandarización del proceso de recogida de datos. Para la creación de ese modelo de direcciones se está llevando a cabo un tra-

bajo de coordinación entre los organismos responsables de la recogida, mantenimiento y explotación de repertorios de direcciones. En esta tarea se toman como referencia las directrices marcadas por la Directiva 2007/2/EC, Inspire, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea, a cuyo amparo se ha desarrollado el proyecto Euradin (*EUROpean Address Infrastructure*).

En el caso de que los directorios ya hayan sido creados sin atenerse a un estándar, se hace preciso normalizarlos posteriormente mediante aplicaciones informáticas específicas. Esta normalización implica segmentar las direcciones postales en una serie de campos y corregir los posibles errores o inconsistencias que pudieran tener. Siguiendo con el ejemplo, la normalización en bases de datos de cualquiera de las direcciones mostradas anteriormente podría ser:

Tipo de vía	Nombre de vía	Número
Calle	Sol	7

Hoy día están disponibles en el mercado una serie de herramientas comerciales y libres que permiten corregir errores e inconsistencias en las direcciones postales, si bien están limitadas a unas estructuras básicas de direcciones: tipo de vía, nombre

de vía y número de portal. A este tipo de soluciones informáticas pertenece, por ejemplo, el cliente web *NorDir* desarrollado dentro del proyecto de SIG Corporativo por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

Pero también existen ficheros cuyo campo de dirección incluye más información que la referida a tipo, nombre de vía y número de portal. Por ejemplo, muchas direcciones se refieren a barriadas, puertas, mercados, puntos kilométricos, nombres de parajes, etc. Es por ello por lo que se hace necesario disponer de una herramienta que permita la normalización de cualquier dirección.

Este hecho, junto con la conveniencia de incidir en la mejora de la calidad de las fuentes de información administrativa susceptibles de aprovechamiento estadístico, dio como fruto la aplicación informática *ADYN: Herramienta de Normalización*. Esta herramienta permite la normalización completa de direcciones postales, además de nombres de personas e identificadores de personas físicas y jurídicas. *ADYN: Herramienta de Normalización* permite la corrección de inconsistencias y la segmentación del campo que contiene la dirección postal en un máximo de 43 campos de salida.

Así, si tenemos la dirección «CL. Sol 7, Bda. Las Musas bloq 3», se segmentará y corregirá de la siguiente forma:

Tipo de vía	Nombre de vía	Número	Id. Barriada	Barriada	Id. Bloque	Bloque
Calle	Sol	7	Barriada	Las Musas	Bloque	3

Se observa que se han eliminado caracteres de puntuación como puntos o comas y se han estandarizado aquellos elementos considerados inconsistentes. Por ejemplo, «Bda» se ha sustituido por «Barriada».

Para segmentar los elementos de esta dirección postal la aplicación utiliza un enfoque probabilístico basado en Modelos Ocultos de Markov, los cuales toman las

estructuras de las direcciones de un fichero de muestra y utilizan ese conocimiento para normalizar el fichero original. Este proceso de aprendizaje será iterativo, incluyéndose en cada iteración aquellas estructuras de direcciones mal normalizadas en la etapa anterior.

Además es importante resaltar que *ADYN: Herramienta de Normalización* es una herramienta gratuita, de código abierto y con licencia pública. Gracias a

su uso continuado, *ADYN: Herramienta de Normalización* sigue creciendo y evolucionando para intentar dar respuesta a todos aquellos que necesiten una correcta normalización de las direcciones postales. ■

Elisa Isabel Caballero Ruiz
Francisco José García González
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía

El Atlas Estadístico de Andalucía

El Atlas Estadístico de Andalucía es un proyecto elaborado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía que hace honor a la definición clásica de atlas al incluir una amplia colección de mapas, dotados de una estructura, ordenación temática y homogeneidad, que en este caso representan una importante gama de datos estadísticos. Esto lo convierte en un interesante documento en el que se muestra de una forma muy fiel la realidad actual de Andalucía. El conjunto pretende que el lector obtenga una visión global de Andalucía a través de la observación de los fenómenos que tienen lugar en su territorio.

La cartografía estadística se encarga de elaborar mapas temáticos que representan variables alfanuméricas asociadas a las unidades territoriales a las que hacen referencia. Esta definición sirve para centrar la atención en esos dos términos que son fundamentales; el dato

estadístico y la unidad territorial. Con la elaboración de cartografía temática de carácter estadístico se plantea una interesante complementariedad de correspondencia biunívoca:

- La representación espacial de los datos estadísticos ayuda a entender e interpretar mejor el comportamiento de la estadística reflejada.
- Los datos estadísticos representados espacialmente ayudan a comprender mejor cómo se configura el territorio

El nivel de desagregación espacial de los datos estadísticos que fundamentalmente se utiliza en este trabajo es el municipal, ya que en el caso de Andalucía es el ámbito espacial con el que mejor se visualizan y representan los fenómenos que tienen lugar sobre el territorio. Este nivel de desagregación no es único y varía en función de la temática que se pretende reflejar en cada caso.

Como norma general la información se presenta en los distintos mapas asociando el dato estadístico a un punto, que en la mayoría de los casos representa la cabecera municipal o el centroide de la división territorial correspondiente. Se emplea mayoritariamente el recurso de representar la información mediante un símbolo con distinto tamaño o color, lo que permite reflejar, en caso de considerarse necesario, dos variables simultáneamente. Esta utilización del tamaño de los símbolos como variable visual ayuda a evaluar y discriminar visualmente aquellos ámbitos que presentan comportamientos diferentes en relación con su tamaño.

El *Atlas Estadístico de Andalucía* permite acceder a una amplia colección de gráficos y mapas. La cifra total de elementos presentados se acerca a los setecientos, de los cuales unos quinientos son mapas de diversas escalas y ámbitos territoriales. Éstos son ilustrativos de una rica diversidad de variables y fenómenos estadísticos y de



Cartografía demográfica del Atlas Estadístico de Andalucía



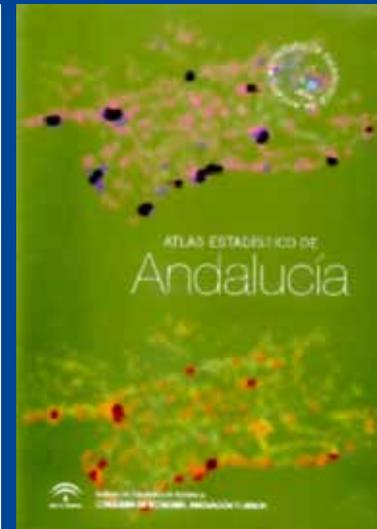
su plasmación territorial. El Atlas, como colección integrada de cartografía, ofrece una visión de conjunto muy exhaustiva de la realidad social y territorial de Andalucía. Esta visión es aún más completa dentro del propio conjunto de la obra, ya que muchos de los fenómenos analizados quedan reforzados en la comparativa sincrónica del fenómeno dentro de Andalucía con respecto a otros ámbitos cercanos a ésta como España y Europa, así como en la comparativa diacrónica con el propio fenómeno estudiado en otros períodos más o menos cercanos en el tiempo.

El *Atlas Estadístico de Andalucía* se estructura temáticamente en cinco bloques, dedicados a los recursos naturales y medio ambiente, la población, la actividad económica, la sociedad y los transportes y movilidad; que a su vez se subdividen en una serie de capítulos. Éstos se organizan buscando una estructura temática homogénea, que facilita la búsqueda de información por parte del lector. Todo esto sin perder la inevitable flexibilidad en función de las necesidades

de presentación de las variables, así como la disponibilidad de datos y la desagregación territorial de éstos.

Se presenta también en este proyecto un apartado de recursos didácticos, ya que la descripción que el Atlas ofrece de los fenómenos en él representados posee una gran utilidad para la práctica docente. Los temas presentados en el *Atlas Estadístico de Andalucía* tienen un marcado carácter geográfico, si bien también tienen relación con otras áreas de conocimiento, quedando integrados perfectamente en el currículo de las enseñanzas actualmente vigentes y fundamentalmente de la enseñanza secundaria.

En conclusión, el *Atlas Estadístico de Andalucía* proporciona una visión territorial de nuestra región y de su trayectoria reciente. En definitiva, es un producto planteado para mostrar qué refleja la estadística como disciplina que estudia el comportamiento de un colectivo, con sus dimensiones sociales y económicas, dentro de un espacio geográfico y que



Portada del Atlas Estadístico de Andalucía

realiza un interesante acercamiento a la descripción del territorio a través de la estadística. ■

Serafín Ojeda Casares
Universidad Pablo de Olavide

El nodo estadístico del IECA en la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía

Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) tienen como función principal el dar al público toda la información susceptible de ser representada cartográficamente, cumpliendo unos estándares de calidad, normalización, interoperabilidad e inmediatez que rompan la antigua práctica de no compartir los datos geográficos; aumentando así las posibilidades de uso de los mismos en proyectos a cualquier escala, bajo una homogeneidad y actualidad difícil de conocer hace tan sólo una década.

Los nodos de una IDE ofrecen unos medios a través de los cuales se comparte libremente la información espacial, provenga del ámbito que sea, con las características propias de cada fuente pero cumpliendo unas normas para asegurar la interoperabilidad del dato, mediante una serie de servicios básicos de difusión, consulta y descarga en constante revisión y actualización por parte de cada responsable, conformando una estructura compleja de nodos que se entrelazan y que son accesibles desde cualquier navegador web.

La directiva europea Inspire (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), la Ley nacional sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), así como el Decreto 141/2006 por el que se ordena la actividad cartográfica en la Comunidad Autónoma de Andalucía, conforman el marco normativo adecuado para la difusión de la información estadística a través de este novedoso canal. Tanto el contexto normativo respecto a los datos espaciales como a los datos estadísticos han llevado, de manera natural, a la creación de un nodo temático con contenido estadístico por parte del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

La reciente integración del IEA (antiguo Instituto de Estadística de

Andalucía) y el ICA (antiguo Instituto de Cartografía de Andalucía) en un solo organismo ha impulsado el nacimiento de aplicaciones que combinan la potencia de las nuevas formas de uso de la cartografía a la vez que se revalorizan los datos estadísticos, sobre todo los de escala de detalle, que son decisivos en la toma de decisiones estratégicas y políticas. La gestión territorial de los datos estadísticos, el acceso gratuito a los mismos, su representación cartográfica de manera estándar, actualizada, veraz, fácil y rápida conforman una oportunidad que no se puede dejar escapar en el ámbito de la estadística pública.

Los nodos que conforman las infraestructuras de datos espaciales contienen una serie de funcionalidades, conocidas como servicios, que sostienen el núcleo principal de este tipo de aplicaciones. Los servicios son establecidos conforme a los estándares de la OGC (*Open Geospatial Consortium*) que tiene como objetivo el desarrollo de especificaciones y estándares en el área de la información geográfica. Los servicios según Inspire son «... las operaciones que puedan efectuarse, a través de una aplicación informática, sobre los datos espaciales contenidos en dichos conjuntos de datos o en los metadatos correspondientes». Además se pueden ofrecer otras opciones que faciliten la representación de los datos y también su descarga.

Desde el nodo temático del IECA se ofrecen servicios fundamentales como WMS (*Web Map Services*) con los que no accedemos al dato espacial como tal, pero sí a su representación cartográfica. Podemos consultarlo a través de una aplicación propia o bien mediante un visualizador externo o interno. También se ofrece el acceso al catálogo de datos gracias a los metadatos y servicios de descarga por WPS (*Web Processing Services*) de descarga asíncrona, con



Portada del Nodo temático del IECA

el que podemos descargar en local la cartografía que ofrece el IECA, como las capas con las secciones censales.

Así, también se pone a disposición del usuario un visualizador cartográfico; si bien es importante señalar que, al cumplir los estándares de interoperabilidad, todo lo que se ofrece en el nodo temático puede ser utilizado solo con tener una conexión a Internet y un navegador o bien una aplicación de escritorio que sostenga conexiones a servidores externos.

Los servicios WMS que se ofrecen se agrupan en distintas temáticas: una relación breve de indicadores sobre medio natural (demanda y consumo de agua, superficie protegida, etc.), indicadores demográficos que constituyen el centro de la oferta de servicios (población por núcleos, población por municipios de distintas fechas, tasas de natalidad, índice de envejecimiento, saldos migratorios, etc.), datos sobre actividad económica (empleo por sectores, distribución territorial, etc.), información sobre transportes y movilidad (parque de vehículos, etc.) y se completa con resultados electorales nacionales, regionales y locales. ■

*Paloma López Lara
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía*



La información estadística en la compilación cartográfica andaluza

José Antonio Nieto Calmaestra

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

El diccionario de la Real Academia Española define compilar como el hecho de «*allegar o reunir, en un solo cuerpo de obra, partes, extractos o materias de otros varios libros o documentos*», algo de lo que tiene mucho la labor del recién creado Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, como organismo obligado, en la Sociedad de la Información y el Conocimiento en la que estamos inmersos, a satisfacer las demandas de datos estadísticos y cartográficos que, desde una perspectiva conjunta, se convierten en información geográfica.

Estadística y cartografía, sin embargo, han caminado largo tiempo por derroteros separados al menos en el ámbito de las Administraciones Públicas. Así, mientras los organismos estadísticos han centrado su labor en la producción y difusión de datos numéricos, los órganos cartográficos primaron la producción del dato geométrico en detrimento del atributo y de sus posibilidades de explotación. Sólo en las últimas décadas, los avances tecnológicos han posibilitado puntos de convergencia entre ambas disciplinas que sugieren enormes potencialidades y subrayan la importancia de la información geográfica como herramienta fundamental para la toma de decisiones en las labores de gestión y planificación.

En este contexto, el quehacer del antiguo Instituto de Cartografía de Andalucía -que inicia su andadura en 1993 como organismo de producción cartográfica- viene a corroborar todo lo dicho con anterioridad, pues partiendo de una visión mucho más limitada que la actual centró su labor en tareas que apenas confluían con la actividad estadística, si exceptuamos dos aspectos:

- La producción, recopilación y distribución de bases cartográficas de distinto tipo para su aprovechamiento por parte de otros organismos y usuarios particulares.

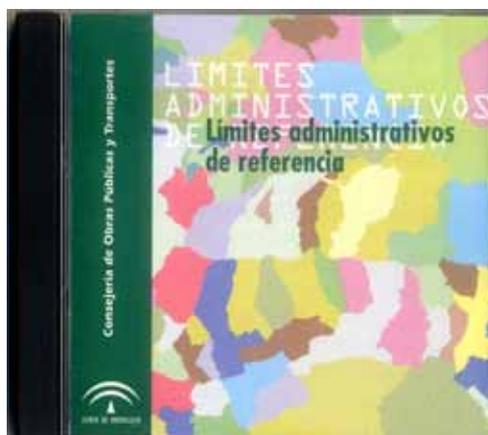
- La explotación y puesta en valor de esas bases cartográficas para la plasmación visual de información geográfica, llevada a cabo en la realización de mapas temáticos y atlas.

1. Las bases cartográficas como virtuales contenedoras de datos estadísticos

La compilación de bases cartográficas referidas al territorio andaluz fue una de las principales funciones del Instituto de Cartografía de Andalucía, que contó con una larga trayectoria como organismo dedicado al levantamiento de información propia, a la coordinación de la producción cartográfica ajena y a la formación y difusión de productos recopilatorios específicos, que han sido altamente demandados y que, en la práctica, se han convertido en referencia obligada para muchos de los Sistemas de Información Geográfica implantados actualmente en la Administración andaluza.

En esta línea, el primer repertorio cartográfico que vio la luz en Andalucía, allá por 1997, fue el denominado

Figura 1. Portada de *Límites administrativos de referencia*. 1997. ICA



Límites administrativos de referencia, que tuvo dos ediciones más en 2001 y 2004. Este producto, que incluía varias bases cartográficas con la división de Andalucía en términos municipales, además de otras geometrías de demarcaciones administrativas (Comunidades Autónomas y provincias españolas, zonas NUTS europeas, países del mundo, etc.), pronto se convirtió en uno de los más demandados por su versatilidad, sobre todo para la explotación de datos estadísticos que, como es sabido, mayoritariamente hacen referencia a unidades administrativas. (Figura 1)

Inmediatamente después, y como resultado de los trabajos preparatorios para la realización del *Atlas de Andalucía*, se editan el *Mapa Digital de Andalucía 1:400.000* (MDA400) en 1998 y el *Mapa Digital de Andalucía 1:100.000* (MDA100) en 1999. Ambas compilaciones de las bases cartográficas utilizadas en dicha publicación se erigieron en referentes obligados de la información geográfica en la Comunidad Autónoma a partir de ese momento.

Herederero directo de éstas es el posterior *Mapa Topográfico de Andalucía 1:100.000* (MTA100), publicado en 2005 y concebido desde un principio como un repositorio digital de información geográfica, que con sus 82 capas contribuyó a mejorar considerablemente la oferta de información geográfica en Andalucía, permitiendo al usuario la realización de cualquier cartografía de la región a escalas intermedias. (Figura 2)

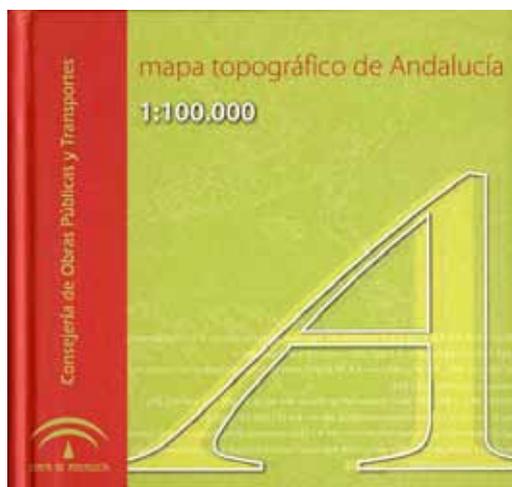
En 2009 los *Límites administrativos de referencia* y el *Mapa Topográfico de Andalucía 1:100.000*

confluyen en los *Datos Espaciales de Andalucía para escalas intermedias* (DEA100), una nueva compilación que aglutina 152 capas de información, muchas de ellas susceptibles de aprovechamiento estadístico, procedentes del trabajo cooperativo de multitud de organismos, tanto autonómicos como nacionales. Esta experiencia constituye el ejemplo más tangible de la madurez alcanzada en su funcionamiento por el Sistema Cartográfico de Andalucía, como nueva organización descentralizada para la gestión de la producción y difusión de la información geográfica en nuestra Comunidad Autónoma. (Figura 3)

Figura 3. Portada del DEA 100. 2009. ICA



Figura 2. Portada del MTA 100. 2005. ICA



Entre las muchas novedades de este compendio, que supone un considerable salto cualitativo respecto a la versión anterior, cabe citar el especial tratamiento dado a las capas referidas a divisiones administrativas, que tradicionalmente han sido las más usadas para la explotación de datos estadísticos. En este sentido, se ha ampliado considerablemente su número hasta ofrecer un repertorio de 17 bases correspondientes a muchas de las demarcaciones funcionales (sanitaria, escolar, judicial, etc.) operativas en la Comunidad Autónoma, a municipios, que es la capa más usada en estadística pues la mayoría de los datos se refieren a este nivel administrativo, y a entidades inframunicipales (seccionado censal, códigos postales, distritos y barrios de grandes ciudades) por ser una información muy demandada en los últimos años, en los que la popularización de los

Sistemas de Información Geográfica ha hecho eclosionar la demanda de información territorial y estadística cada vez más desagregada.

La producción y compilación de información geográfica no tendría sentido sin una difusión adecuada, que en este caso y desde un primer momento ha sido algo fundamental. De ahí que la información se haya ofrecido en distintos soportes y con diversos formatos (dxf, shp, geodatabase, postgis, etc.), con el fin de facilitar su incorporación a las herramientas de tratamiento cartográfico más habituales.

Los canales de difusión de esta información también han sido muchos y variados. Así, aunque la forma de distribución más habitual ha sido la edición de CD/DVDs recopilatorios, la opción de Internet ha ido ganando terreno hasta imponerse plenamente en la actualidad. Una de las primeras experiencias en este sentido fue el servicio de descarga, aún hoy día disponible, titulado *Andalucía en un folio*, que ofrece una generalización a escala 1:1.000.000 de las capas geográficas de mayor demanda (hidrografía, municipios, red viaria, etc.) en los formatos de uso más habituales (shp y dxf).

Actualmente, las posibilidades van mucho más allá y los *Datos Espaciales de Andalucía para escalas intermedias* (DEA100), la última compilación realizada hasta el momento, están disponibles para su descarga en Line@, el servicio de descargas no estándares del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y como servicios WMS y WFS en la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía) y en el apartado «Datos espaciales» de la página web del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

2. La información estadística en la cartografía andaluza

Sin lugar a dudas, uno de los grandes hitos en la producción cartográfica andaluza ha sido el *Atlas de Andalucía*, una verdadera síntesis recopilatoria del conocimiento físico, social, económico, ambiental, etc. existente sobre el territorio de nuestra Comunidad Autónoma, al tiempo que un ejemplo pionero de colaboración interdepartamental liderado por el antiguo Instituto de Cartografía de Andalucía, en el que participaron mano a mano la Consejería de Obras Públicas y Transportes y la de Medio Ambiente.

Publicado entre 1998 y 2005, el plan de la obra se concretó en varios productos editoriales:

- 4 volúmenes monográficos, dedicados al compendio de varias series cartográficas 1:100.000 (topográfico, imagen de satélite, usos del suelo) del territorio andaluz (Tomo I), a una colección de 18 mapas 1:400.000 de contenido físico y medioambiental (Tomo II), a la recopilación de más de medio millar de mapas de carácter temático referidos a aspectos físicos, sociales, económicos, culturales, etc. (Tomo III) y a un amplio repertorio de cartografía urbana (Tomo IV).
- Una edición digital conformada por dos CD: el *Atlas de Andalucía Multimedia*, concebido como una enciclopedia digital del territorio andaluz, y el *Atlas de Andalucía Interactivo*, un repertorio temático de cartografía con una aplicación que permitía su consulta.
- Una versión Web que ha estado en servicio más de una década.

A este plan se añadieron, con el tiempo, la reedición del Tomo I en 2007 y la actualización y puesta al día de la versión digital con la publicación del *Atlas multimedia-interactivo de Andalucía* en 2010.

La continuación de esta línea editorial tiene su expresión en el *Atlas de historia del Territorio de Andalucía* (2009), un nuevo compendio cartográfico que con más de 800 mapas e ilustraciones ofrece una visión inédita sobre cómo se ha ido transformando el territorio andaluz a lo largo del tiempo.

En toda esta labor compiladora y de puesta en valor de bases cartográficas, el tratamiento de la información estadística ha sido fundamental, sobre todo en la elaboración de cartografía temática y en el desarrollo de contenidos de apoyo. En este sentido, el Tomo III del *Atlas de Andalucía* (Figura 4) puede ser considerado uno de los ejemplos

Figura 4. Volumen 3 del Atlas de Andalucía. 2005. ICA



más paradigmáticos, tanto de la adecuada integración de estadística y cartografía como de los procedimientos, soluciones y recursos utilizados con mayor asiduidad en estos menesteres.

Tomando este volumen del *Atlas de Andalucía* como laboratorio y haciendo un recuento, vemos como para ilustrar las distintas temáticas abordadas en dicho tomo se ha recurrido al uso de 9 tablas, 212 gráficos y 530

mapas. De estos mapas, aproximadamente el 60% entraría en la categoría de lo que podríamos denominar «cartografía estadística», máxima expresión de la integración de bases cartográficas y datos estadísticos, para la que existe un amplio elenco de soluciones metodológicas en las que, de una forma u otra, se usa la capacidad gráfica y estadística de puntos, líneas o polígonos para mostrar una información cuantitativa o cualitativa. (Tabla 1)

Tabla 1. Recursos estadísticos y cartográficos utilizados en el Tomo III del Atlas de Andalucía

Apartados	Tablas	212 Gráficos								530 mapas							
		Perfiles topográficos	Evolutivos	Pirámides	Radiales	Sectorios	Barras	Climogramas	Otros	310 con contenido estadístico							
										Coroquetas	Proporcionales	Flujos	Densidad de puntos	Interpolación	Cartodiagramas	Mixtos	Otros mapas
La imagen de Andalucía																	4
Medio físico	7	4	8		3	5	4							22	4	2	29
Génesis histórica											3						17
Población y poblamiento	1		5	11	6	2				26	14	10	1	2			9
Redes y relaciones			8		8	21	3			1	20	12		4		1	40
Usos del suelo			6		11	5		1	13	6		4	3				50
Actividades económicas			6		19	10			2	65	1		1				21
Recursos y medio ambiente	1		1		7	7		1		6					3	7	21
Cultura y sociedad			7		5	31			25	36							10
Urbanización y territorio			2		3	2			3	8							14
Andalucía en el mundo										1	4						5
Totales	9	4	43	11	8	75	65	4	2	70	159	27	5	32	7	10	220

Fuente: Elaboración propia a partir del Atlas de Andalucía (Tomo III)

En este sentido, el recurso más utilizado en el *Atlas de Andalucía* (Tomo III) es, con diferencia, la cartografía de símbolos proporcionales. En ella se recurre a un modo de implantación puntual, normalmente sobre las cabeceras administrativas, donde el tamaño es la característica visual escogida para expresar la variación de la variable estadística representada (ej. número de plazas en alojamientos turísticos). En no pocas ocasiones se acude al color para añadir a estas figuras proporcionales la lectura de una segunda variable (ej. evolución de la población según el tamaño demográfico del municipio).

La segunda opción más utilizada ha sido el mapa de coroquetas, en el que los polígonos que delimitan las unidades administrativas sirven para recoger el recorrido de la variable temática, normalmente mediante el uso

del color, bien sea recurriendo a una leyenda secuencial graduada (ej. índice de mecanización –tractores por ha de SAU-) o a una leyenda divergente organizando los valores de la variable en función de la media de estos o de un valor indicativo tomado como referencia (ej. evolución de la población en relación a la media andaluza). Este tipo de representación es también el más habitual para la plasmación cartográfica de variables de tipo cualitativo (ej. partido más votado por municipio).

La cartografía de superficies estadísticas es también una de las más frecuentes, sobre todo para la representación de variables de carácter físico (climatología, altitudes, etc.). Aunque se trata de una cartografía zonal, tiene su origen en la aplicación de un método estadístico, la interpolación, consistente en estimar los valores de

una variable en todo un territorio a partir de los observados en una serie de puntos (ej. mapas de temperaturas medias anuales) o los dados por una isolínea (ej. mapas de pendientes generados a partir de curvas de nivel).

Los mapas de flujos recurren a líneas para indicar una direccionalidad (ej. origen y destino del tráfico de mercancías) y/o la magnitud o proporcionalidad de un fenómeno mediante su grosor (ej. intensidad de tráfico). En el *Atlas de Andalucía* se han utilizado sobre todo para la plasmación cartográfica de fenómenos demográficos como las migraciones o para el análisis y representación de redes e interrelaciones (ej. movilidad diaria residencia-trabajo).

Una tipología, también recurrente, es la de los mapas de densidad de puntos en los que cada punto representa un determinado número de casos de la variable en cuestión (ej. cabezas de ganado), reflejando la cartografía resultante de una forma bastante fidedigna la distribución territorial del fenómeno representado (zonas de concentración, grandes vacíos, etc.).

Un último ejemplo de cartografía, aunque en este caso no se ha usado con demasiada profusión, son los cartodiagramas: mapas que incluyen gráficos que pueden ser de distinto tipo (sectores, barras, pirámides de población, diagramas triangulares, etc), dando resultados bastante expresivos.

La integración de cartografía y estadística que suponen éstas y otras muchas soluciones cartográficas no es, sin embargo, tan directa y automática como en principio se pudiera pensar, ya que exige tanto el cumplimiento de ciertos protocolos de gestión y tratamiento de la información (elección de la temática a representar, de los indicadores más adecuados, de los ámbitos de referencia, de las técnicas a usar, de los métodos de discretización de la información, etc.) como la consideración de una serie de reglas semiológicas que es preciso conocer ya que son la garantía de un resultado óptimo, que no perfecto. Como cualquier mapa, la «cartografía estadística» supone un proceso de abstracción de la realidad susceptible de múltiples enfoques que, a veces, generan controversia entre los propios expertos. Una de las discusiones más habituales es la del uso de puntos o coropletas para cartografiar los datos referentes a una unidad administrativa. Así, sin ser una solución más correcta que la

otra, mientras unos abogan por vincular los datos de ese ámbito a su cabecera o al centroide de esa unidad, otros prefieren adscribirlos a todo el territorio de la misma suponiéndole una homogeneidad inexistente.

De lo que no cabe duda es del enriquecimiento que para los datos estadísticos supone su plasmación cartográfica, ya que de forma inmediata se les aporta la componente territorial que permite la observación y análisis de las pautas de distribución de cualquier fenómeno, algo que con los datos brutos sería casi imposible.

Enriquecimiento que para los datos estadísticos supone su plasmación cartográfica, ya que de forma inmediata se les aporta la componente territorial que permite la observación y análisis de las pautas de distribución.

3. Las nuevas tecnologías y la integración de cartografía y estadística

Los continuos avances de las ciencias y técnicas de tratamiento de la información, la proliferación de software libre y su explosiva acogida por parte del usuario han universalizado el acceso a los Sistemas de Información Geográfica, herramientas de uso obligado para la elaboración de «cartografía estadística». Tanto es así que muchos de los programas existentes han desarrollado módulos específicos de tratamiento estadístico que facilitan considerablemente su elaboración.

Sin embargo, el uso indiscriminado de las nuevas tecnologías y el desconocimiento de cuestiones básicas de semiología conlleva el riesgo de una mala praxis en la realización de este tipo de cartografía ya que no se contemplan los mínimos exigidos por el lenguaje cartográfico, rompiendo una de las máximas que todo mapa debe cumplir: la adecuación y claridad del mensaje que se quiere transmitir al receptor de la información.

En este sentido, la asignatura pendiente de estos sistemas de tratamiento de la información pasa por conjugar varios aspectos como la generación de entornos amigables, la automatización de los procesos de vinculación de la información y la incorporación de estos requerimientos semiológicos, cuya consideración hoy día sigue exigiendo cierta dosis de experiencia.

Los SIG no son sólo geográficos

A lo largo de los últimos años el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido espectacular generalizándose su uso en múltiples aplicaciones tanto en la gestión administrativa como en la empresa privada. Lo «espacial» está de moda, y a ello ha contribuido, sin duda, la popularidad de aplicaciones gratuitas que permiten situarnos en un mapa digital o los navegadores que posibilitan el cálculo de itinerarios con un vehículo. Las mejoras tecnológicas han permitido su implementación en cualquier terminal de telefonía móvil de gama media.

A los Sistemas de Información Geográfica se les reconoce una capacidad para georreferenciar los objetos (localizarlos) y al mismo tiempo ofrecer una información básica de sus características geométricas, tales como pueden ser la longitud de un trazado lineal, medir un perímetro o el cálculo del área de un polígono.

Ahora bien, es la información alfanumérica asociada a los objetos, la componente temática, lo que otorga a los Sistemas de Información Geográfica un elevado potencial en la gestión y planificación territorial. Aunque hay diferencias de organización de esta información según sea el modelo vectorial o ráster, las capacidades de manipulación son muy similares.

Se puede decir, por tanto, que un SIG permite operar con la componente espacial de los datos, con la componente temática, o con la interrelación de ambas. Siendo en esta última donde alcanza su máximo potencial.

La forma a través de la cual se accede a los datos se ha simplificado, también, en los últimos años, pues los programas de software más extendidos incorporan funcionalidades que permiten integrar en el SIG información temática organizada en los programas comerciales más usuales, al igual que la exportación de esta información a una estructura externa y desde allí realizar tratamientos geoestadísticos.

De los distintos modelos de organización de las Bases de Datos en un SIG, probablemente el más extendido sea el modelo de datos relacional, en el que la información se estructura en tablas formadas por filas que son los registros (entidades geográficas) y las columnas (atributos temáticos). Este modelo carece de jerarquía interna teniendo todos los registros y campos la misma importancia, lo que facilita su manipulación exterior por cualquier software de manejo de base de datos o incluso de hoja de cálculo, para su posterior integración en el SIG.

El Sistema Gestión de Base de Datos (SGBD) resultante de este modelo es un conjunto de tablas que pueden relacionarse entre sí a través de un campo común (clave única), y que permite una organización desagregada según categorías de la información o subtemas. De esta forma una tabla puede contener la información espacial estricta, y las demás toda una suerte de información temática sobre dichas entidades.

Entre las operaciones básicas que se pueden realizar con estas tablas de datos están las de incorporar nuevos campos con información adicional sobre los mismos registros, la de incorporar otros registros, manteniendo los campos, o la selección de determinados registros que cumplan unas determinadas condiciones.

Pero de ellas, sin duda, la que tiene mayor relevancia es la selección de información bien de una tabla temática, bien de varias tablas temáticas interrelacionadas o de varias tablas temáticas con la componente espacial de los datos. El lenguaje estándar de consulta que utilizan los Sistemas de Información Geográfica en el manejo de las tablas es el SQL (Structured Query Language) que permite realizar acciones de consulta, creación y borrado de tablas, al igual que insertar registros, borrarlos o modificarlos.

La componente temática de los datos, al igual que su información

espacial, organizada en bases de datos es exportable a formatos de software comercial, lo que permite una explotación estadística y abre un amplio campo de posibilidades pues es posible el tratamiento exterior de los datos y su incorporación posterior al SIG.

De igual modo, el análisis estadístico junto con el análisis espacial conduce al análisis geoestadístico que permite examinar la distribución espacial de los datos, detectar los valores extremos locales y globales, examinar la autocorrelación espacial y la variación direccional de los datos, o realizar transformaciones de datos.

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al mundo de la empresa y a la gestión administrativa es un hecho incuestionable. Iniciada en muchas ocasiones a modo de inventario de bienes o servicios georreferenciados, lo cierto es que la explotación de la componente temática se ha abierto paso en campos tan variados, como los cambios de uso del suelo, gestión de recursos naturales, paisaje, localización de actividades industriales o comerciales, localización de equipamientos, estudios de transporte, localización de infraestructuras, gestión de infraestructuras básicas, planificación territorial y urbanística, planes de prevención de riesgos naturales, etc. La utilización de los SIG como instrumento de análisis territorial de realidades complejas supone una herramienta muy útil en la toma de decisiones.

En definitiva el auténtico potencial de los Sistemas de Información Geográfica, no está sólo en la localización espacial de los objetos, sino aún más en la información temática asociada que pueden contener, y las posibilidades de integración de ambos componentes. ■

*José Antonio Cañete Pérez
Universidad de Granada*

La modelización de los datos geográficos

La aparición y desarrollo de las tecnologías de información geográfica basadas en la modelización de bases de datos geográficas o espaciales (*spatial database*) sin duda representa uno de los hitos más destacables en la evolución de la Tecnologías de Información Geográficas (TIGs), suponiendo además un cambio radical en la forma, tratamiento y diseño de la propia información geográfica y de los sistemas que la integran.

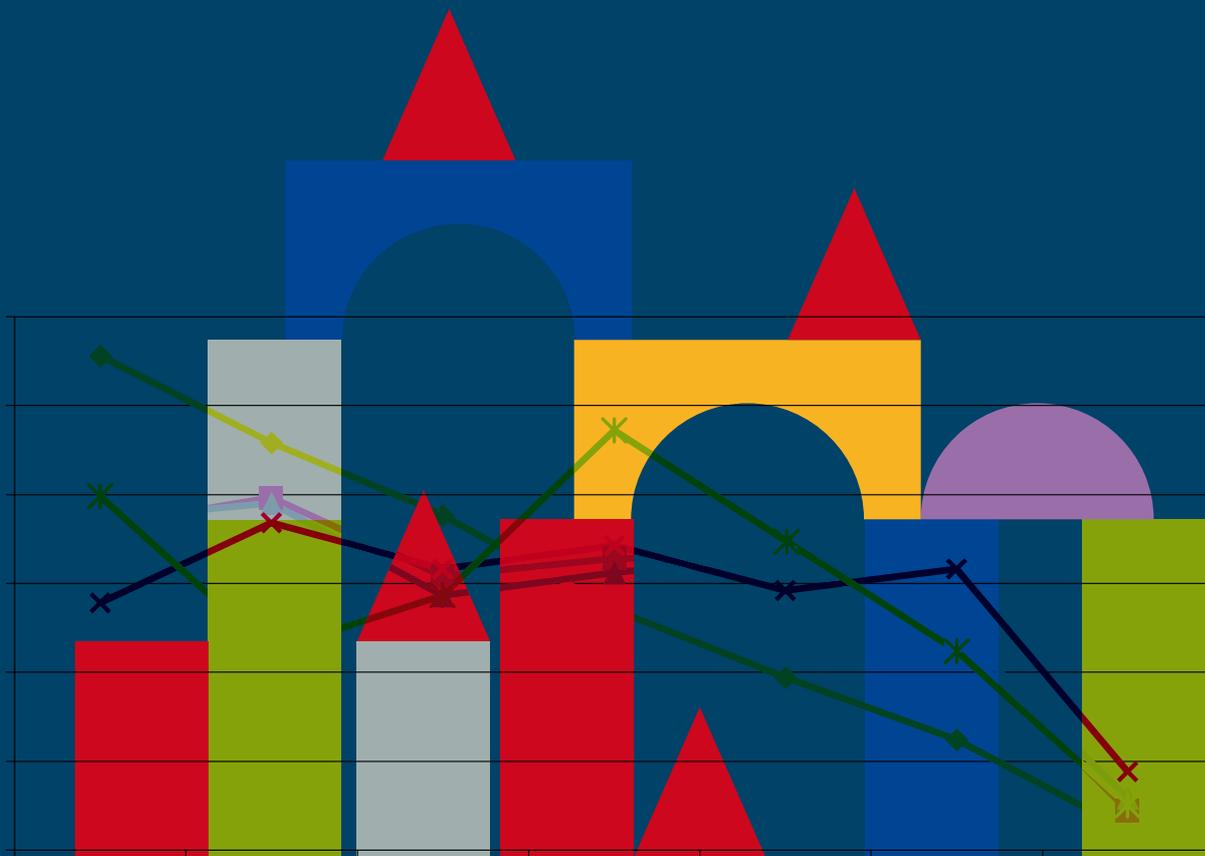
El concepto de base de datos espacial hace referencia a la extensión de los motores relacionales presentes en los Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD), la gestión de las geometrías vectoriales, la integración de estas con la información alfanumérica que

constituyen los atributos de los vectores y la integración de funciones analíticas espaciales a partir de la extensión del lenguaje de consultas estándar (*SQL: Standard Query Language*) que pasa ahora, de esta forma, a ser un lenguaje SQL espacial.

De esta forma podemos pasar a definir una base de datos espacial como una colección de datos espacialmente referenciados que, junto a sus atributos, actúan como un modelo de la realidad (Haithcoat, 1999). El diseño e implementación de una base de datos geográfica se basa, por tanto, en la construcción de un modelo lógico de datos que gestiona, además del modelo relacional de información estrictamente alfanumérica asociado a las unidades de

observación espaciales presentes en el mismo, tanto las geometrías de dichas unidades de observación como el sistema de referencia espacial (*CRS: Coordinate Reference System*) vinculado a las mismas.

Esta nueva forma de modelar la información geográfica, cuya gestión pasa de esta forma a la parte servidora –*back-end* de servidor de datos– se basa en el desarrollo de tres pilares fundamentales: la modelización y definición de las geometrías de los vectores en un campo de tipo *well known binary (WKB)*, la incorporación de funciones de gestión, transformación y conversión de coordenadas y el desarrollo de funciones de análisis espacial incorporadas al lenguaje de consulta de datos *SQL*.



Las características especiales que presentan los datos geográficos impusieron, desde los orígenes de la estructura digital de manipulación de los mismos, una falta de integración de estos con el resto de la información que iba progresivamente siendo incorporada en sistemas de información basados en la utilización masiva de bases de datos relacionales. La información espacial normalmente se almacenaba en formatos nativos o propietarios de software GIS, conectada a una tabla de atributos unidimensional y plana. Esta independencia de los datos de naturaleza espacial respecto al resto de la información con la que se encuentran íntimamente relacionados ha supuesto, durante buena parte del desarrollo de la tecnología, un embudo en términos de integración de sistemas, interoperabilidad de los datos o generación de servicios web.

De esta forma, desde hace apenas un lustro comienzan a generalizarse los sistemas basados en bases de datos relacionales (*RDBMS: Relational Data Base Management Systems*) que almacenan objetos espaciales y que manipulan dichos objetos de la misma forma que cualquier otro objeto o entidad de la base de datos.

La modelización de bases de datos geográficas o espaciales se realizará, de esta forma, a partir de las mismas premisas y métodos que el modelado de datos relacional: modelado conceptual, modelado lógico y modelado físico. Así se consigue integrar a la componente espacial y a los objetos espaciales incluidos en el modelo en un único entorno de gestión, manipulación y explotación reforzando, por tanto, la integridad, seguridad, acceso y actualidad de los datos.

Las ventajas que se derivan de este modelo de datos espaciales son variadas

y de gran calado en la gestión y en la explotación de los datos. Normalmente derivan, como ya ha sido mencionado, del hecho de tratar los datos espaciales exactamente de la misma manera que cualquier otro dato de la base de datos y que pueden resumirse en las siguientes:

- Modelo de datos que garantiza la homogeneidad, normalización y no redundancia de la información
- Garantía de cumplimiento de las normas formales establecidas.
- Base de datos administrada.
- Acceso multiusuario y establecimiento de permisos.
- Chequeos de integridad de datos.
- Diseño y ejecución de transacciones.
- Resguardos robustos de los datos.

Pero sin duda las ventajas y beneficios principales se derivan de la extensión de funciones de consulta espaciales agregadas al lenguaje de consulta estándar *SQL* y que van a permitir realizar consultas a los datos manipulando tanto la información alfanumérica como, lo que es más representativo, las relaciones espaciales y las geometrías resultantes que se derivan de las funciones llamadas en dichas consultas. De esta forma, se consigue la generación de «vistas espaciales» resultado de la aplicación de funciones de análisis espacial sobre las tablas con geometría originales.

Las consultas de esta forma generadas son por tanto cláusulas «espaciales» del lenguaje *SQL* que se implementan ahora en los servidores de datos y que permiten la combinación en las consultas de los atributos temáticos alfanuméricos y de las relaciones espaciales entre objetos, multiplicando exponencialmente las posibilidades de consulta, explotación y análisis de la información geográfica

e incorporándose además la robustez de las tecnologías RDBMS y de la explotación de la información en las «vistas» personalizadas de la información. Por ejemplo, la extensión espacial Postgis de PostgreSQL incorpora más de 600 funciones geográficas, muchas de ellas centradas en funciones de transformaciones de la geometría de las tablas y de gestión de las proyecciones cartográficas, pero también un número importantísimo de funciones de relación espacial entre capas y de geoproceto (distancia, adyacencia, intersección, unión, *buffer*, etc.).

Algunas de las desventajas actuales de la utilización de bases de datos geográficas derivan del aumento de las necesidades de computación de estas vistas espaciales, muy superiores a las necesarias para gestionar los datos geográficos en los formatos nativos de los programas de Sistemas de Información Geográfica de escritorio. Junto a ellas, otras desventajas proceden de la incompatibilidad y falta de interoperabilidad con algunos SIG como consecuencia de políticas comerciales restrictivas.

Finalmente cabe destacar la flexibilidad, interoperabilidad y transparencia entre servidores de datos espaciales (PostGis), servidores de mapas por Internet (MapServer, GeoServer) y SIGs de escritorio de código abierto (Quantum, GVsí, Kosmo) que posibilitan la construcción de arquitecturas de sistemas completas que cubren todo el ciclo de la información geográfica: producción, gestión, análisis y difusión y que, ya hoy pero con mayor robustez en el futuro, permitirán la generalización de esta tecnología de modelado espacial. ■

Juan Mariano Camarillo Naranjo
Universidad de Sevilla



Datos geográficos y estadísticos para la gestión pública

Francisco Sánchez Díaz
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

La gestión pública ha de basarse en un conocimiento preciso de los dos elementos que componen el núcleo de la concepción moderna del estado-nación: el territorio y la población. Y para conocer con precisión las características del territorio y sus habitantes nacieron dos disciplinas científicas íntimamente conectadas: la cartografía y la estadística. De hecho, el término estadística –*Statistik* en alemán, derivado del italiano *statista*– fue acuñado por Gottfried Achenwall para designar «la ciencia del Estado». Asimismo, la geografía ha sido tradicionalmente, en palabras de Yves Lacoste, «un arma para la guerra» y muchas de sus técnicas se han desarrollado en el ámbito militar.

Esta vinculación de ambas disciplinas con el poder político se mantiene hoy día. Aunque contrarrestada por el actual proceso de «democratización de la información», la producción de datos geográficos y estadísticos sigue siendo una labor que realizan de forma predominante las administraciones públicas. Y en cuanto a la utilización de esta información, también son los organismos gubernamentales sus principales usuarios; si bien estos datos sirven en la actualidad a cada vez más numerosas actividades de las empresas, los medios de comunicación, las asociaciones o la ciudadanía.

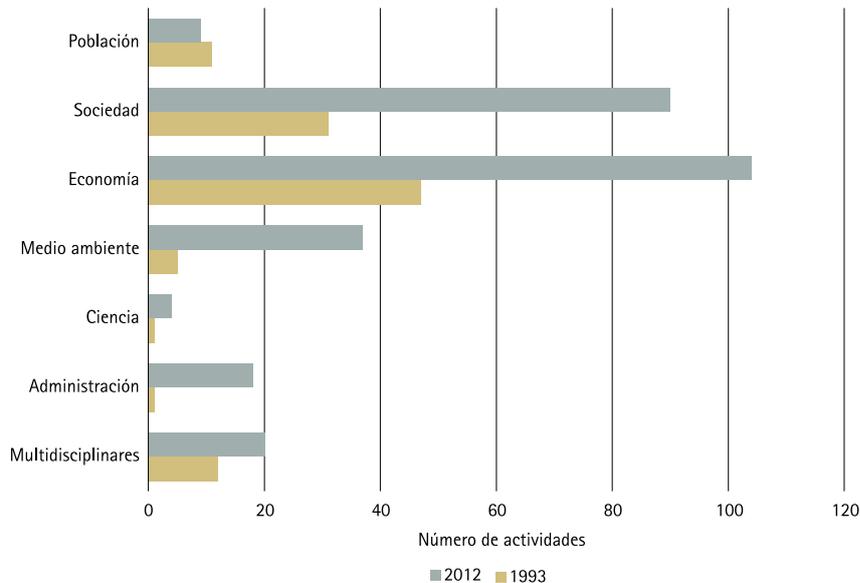
Desde la conformación de la Junta de Andalucía como gobierno regional autónomo, la nueva administración tomó conciencia de que necesitaba un conocimiento riguroso de la Comunidad Autónoma que comenzaba a gestionar y que para ello precisaba de un amplio repertorio de series estadísticas y bases cartográficas. Desde entonces y a lo largo de estas tres décadas, el caudal de conocimiento sobre Andalucía se ha incrementado notablemente, gracias sobre todo a que la Junta de Andalucía ha levantado un ingente volumen de datos estadísticos y geográficos al servicio de las necesidades de la gestión pública.

El caudal de conocimiento sobre Andalucía se ha incrementado notablemente, gracias sobre todo a que la Junta de Andalucía ha levantado un ingente volumen de datos estadísticos y geográficos al servicio de las necesidades de la gestión pública.

Aunque al inicio del gobierno autonómico la Secretaría General de Economía disponía de un Servicio de Estadística y la Consejería de Obras Públicas y Transportes contaba con un Servicio de Cartografía, no es hasta finales de la década de 1980 cuando ambas actividades comienzan a tomar peso institucional. En el ámbito de la actividad cartográfica su organización dentro de la administración autonómica se inicia con la constitución de la Comisión de Cartografía de Andalucía mediante el Decreto 15/1988, seguida por la creación del Instituto de Cartografía de Andalucía a través del Decreto 116/1993. En el ámbito estadístico este proceso se inicia en 1989, con la aprobación de la Ley 4/1989 de Estadística de la Comunidad Autónoma de Andalucía, que igualmente creaba el Instituto de Estadística de Andalucía y un órgano consultivo denominado Consejo Andaluz de Estadística.

A partir de ese momento se dispara la producción de información sobre el territorio, los recursos, la población, la actividad económica o la administración pública de Andalucía. Ambos institutos han producido o coordinado el levantamiento de numerosos conjuntos de datos, en los que ha quedado reflejada la situación y las transformaciones que en este periodo ha conocido Andalucía. Como indicador de ese proceso se puede señalar que en el Programa Estadístico de Andalucía para 1993 se recogían 108 actividades, mientras que el Programa para 2012 incluye 282 actividades de naturaleza estadística. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Distribución temática del número de actividades estadísticas. Andalucía 1993 y 2012

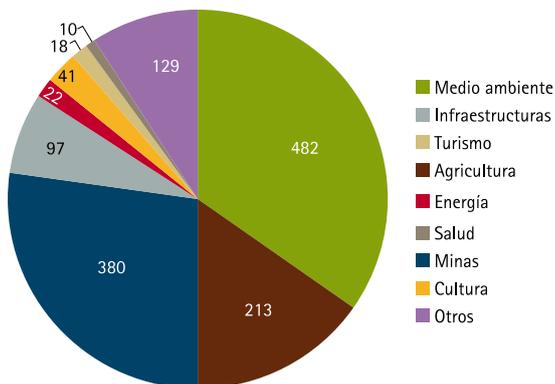


Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Del mismo modo, la producción de conjuntos de datos espaciales ha experimentado un notable crecimiento en este periodo, debido especialmente a la implantación de Sistemas de Información Geográfica de ámbito departamental en las distintas Consejerías de la Junta de Andalucía. Si en 1996 el inventario de

información geográfica realizado por el Instituto de Cartografía de Andalucía detectó la disponibilidad de 135 capas, algunas de ellas redundantes, en 2012 el Catálogo de Datos Espaciales de Andalucía incorpora metadatos correspondientes a 1.392 conjuntos de datos. (Gráfico 2)

Gráfico 2. Distribución temática de los conjuntos de datos espaciales. Andalucía. 2011



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía

Este proceso de levantamiento de información geográfica y estadística sobre Andalucía ha sido un tanto desigual, dado que hay Consejerías con una larga trayectoria, mientras que otros departamentos de la administración autonómica iniciaron este labor más tardíamente. En la actualidad todos los departamentos de la Junta de Andalucía forman parte de manera activa del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía, aunque esta incorporación se ha realizado con distintos ritmos.

En la etapa inicial es de destacar el papel jugado por la política urbanística, al servicio de la cual se desarrolló en un principio la actividad cartográfica autonómica. Dado que las transferencias en materia de urbanismo datan de 1979, como mecanismo para fomentar la redacción del planeamiento la Consejería de Obras Públicas y Transportes inició la restitución de bases cartográficas a escalas 1:2.000 y 1:10.000 para los municipios a los que se les subvencionaba la elaboración de Normas Subsidiarias o Planes Generales. Como resultado de este línea de trabajo se dispone actualmente de un Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 para la totalidad del territorio regional y de planos urbanos de más de 1.600 núcleos de población.

El siguiente paso en la elaboración de cartografía urbanística ha sido la normalización y conversión a formatos digitales de la propia cartografía de ordenación del planeamiento. En esta línea, la Consejería de Obras Públicas y Vivienda ha formalizado un modelo de datos para las determinaciones urbanísticas básicas y ha procedido a la vectorización de esa cartografía de ordenación.

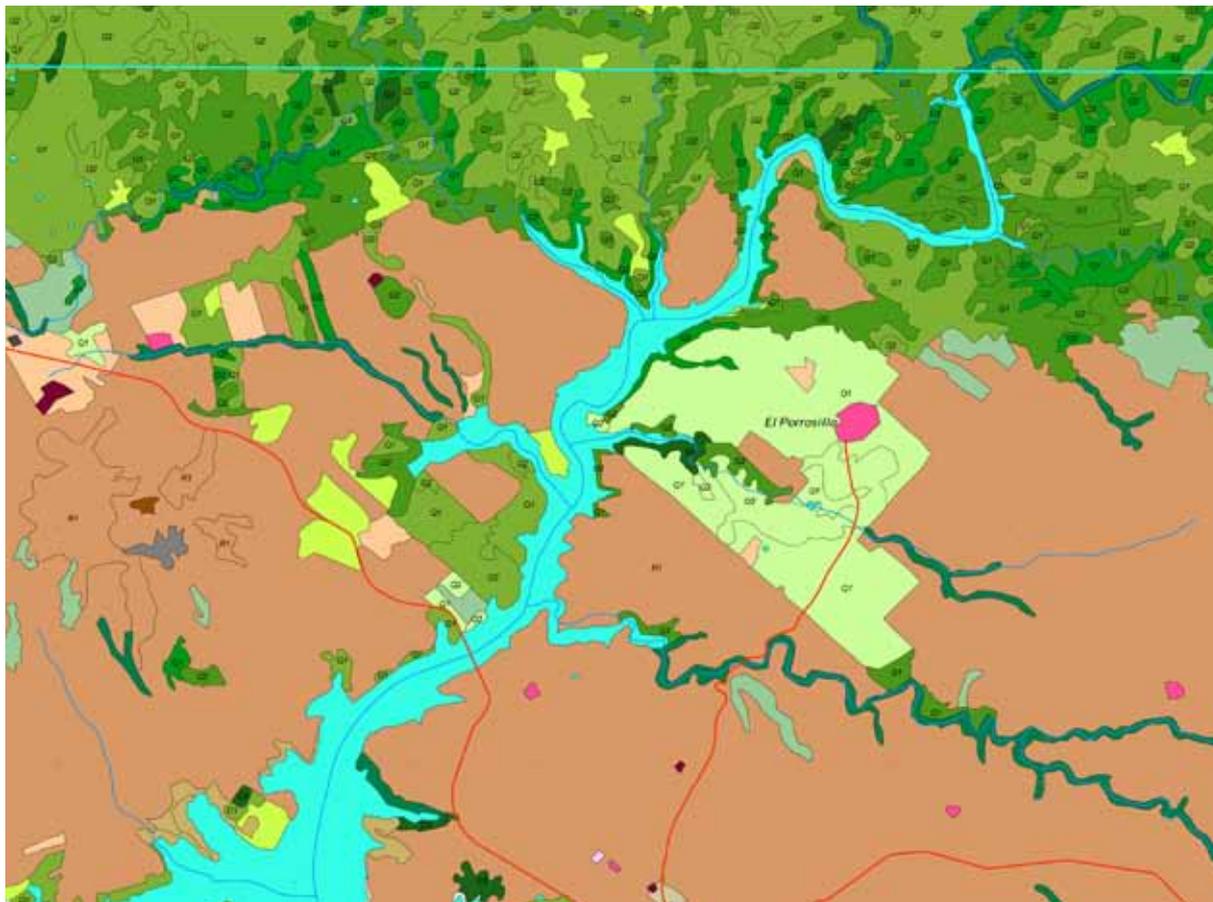
En este ámbito del urbanismo y la ordenación territorial, la aplicación del Plan General de Inspección en Ordenación del Territorio, Urbanismo y Vivienda 2009-2012 ha supuesto un incremento en las necesidades de información para documentar los expedientes disciplinarios. Estas necesidades se concretan en dos tipos de información: series de ortofotografías de distintas fechas y delimitación de las afecciones territoriales. A partir de esta documentación cartográfica los inspectores y actores judiciales pueden tanto identificar las vulneraciones de la ordenación como describir la realidad física que ha de ser restituida.

El medio ambiente ha sido otro ámbito de actuación administrativa donde, desde un momento muy temprano, se ha utilizado una abundante información geográfica y estadística para apoyar la toma de decisiones. Desde 1985 la Agencia de Medio Ambiente se dotó de un Sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA) orientado a un conocimiento riguroso de los recursos naturales y el medio socioeconómico, que sirviese de instrumento para la planificación y gestión de lo que por entonces se denominaba «codesarrollo». El SinambA se organizó en diversos subsistemas dedicados al relieve, geología, suelos, clima, hidrografía, vegetación, fauna, usos, emisiones, residuos o economía; en los cuales la información estadística y la de naturaleza geográfica resultaban utilizables de forma integrada.

Una de las fuentes básicas para alimentar este sistema de información han sido las imágenes de satélite, en cuyo tratamiento la Consejería de Medio Ambiente ha jugado un papel pionero y destacado. En la actualidad se dispone de varias series de imágenes que cubren el periodo entre 1989 y 2011 con resoluciones entre 1.100 m y 0,6 m, procedentes de varios satélites como Landsat, Spot, IRS, QuickBird, Orbview, NOAA-AVHRR o Terra-Modis.

Del mismo modo, desde la Consejería de Medio Ambiente se ha producido a lo largo del último cuarto de siglo una abundante cartografía y estadística temáticas que abarcan todos los aspectos relacionados con la gestión ambiental, tanto en lo relativo al estado de los recursos naturales como a las políticas de desarrollo sostenible. Entre el medio millar de conjuntos de datos geográficos que gestiona la Consejería de Medio Ambiente se puede destacar por su orientación multipropósito la de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo, con escalas entre 1:100.000 y 1:10.000, que ofrece ya una serie histórica muy completa con fechas de referencia en 1956, 1985, 1987, 1991, 1995, 1999, 2000, 2003, 2005 y 2007 (Mapa 1). Su producción estadística es también muy abundante; especialmente en materias como climatología, suelos, zonas húmedas, usos y ocupación, fauna silvestre, emisiones e inmisiones, incendios forestales, uso público, voluntariado o educación ambiental.

Mapa 1. Cartografía sobre ocupación y usos del suelo publicada por la Red de Información Ambiental de Andalucía



A partir de 2007 el antiguo Sinamba evoluciona hacia una estructura más descentralizada con la denominación de Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), que a su vez forma parte de redes como IDEAndalucía o Eionet. Esta red tiene como objeto la integración de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por varios centros productores, tanto de la administración autonómica como de centros de investigación y empresas. Además de producir información ambiental normalizada, la Rediam busca facilitar a la ciudadanía el acceso a la información como medio para la participación pública y la justicia en materia de medio ambiente. Con este objetivo, el Canal Web de la Rediam es un proyecto pionero que aspira a garantizar el derecho de acceso a la información ambiental, utilizando las más modernas tecnologías de la información y la comunicación y tratando de forma integrada cualquier

dato relevante; independientemente de que su naturaleza sea estadística, geográfica, jurídica o administrativa.

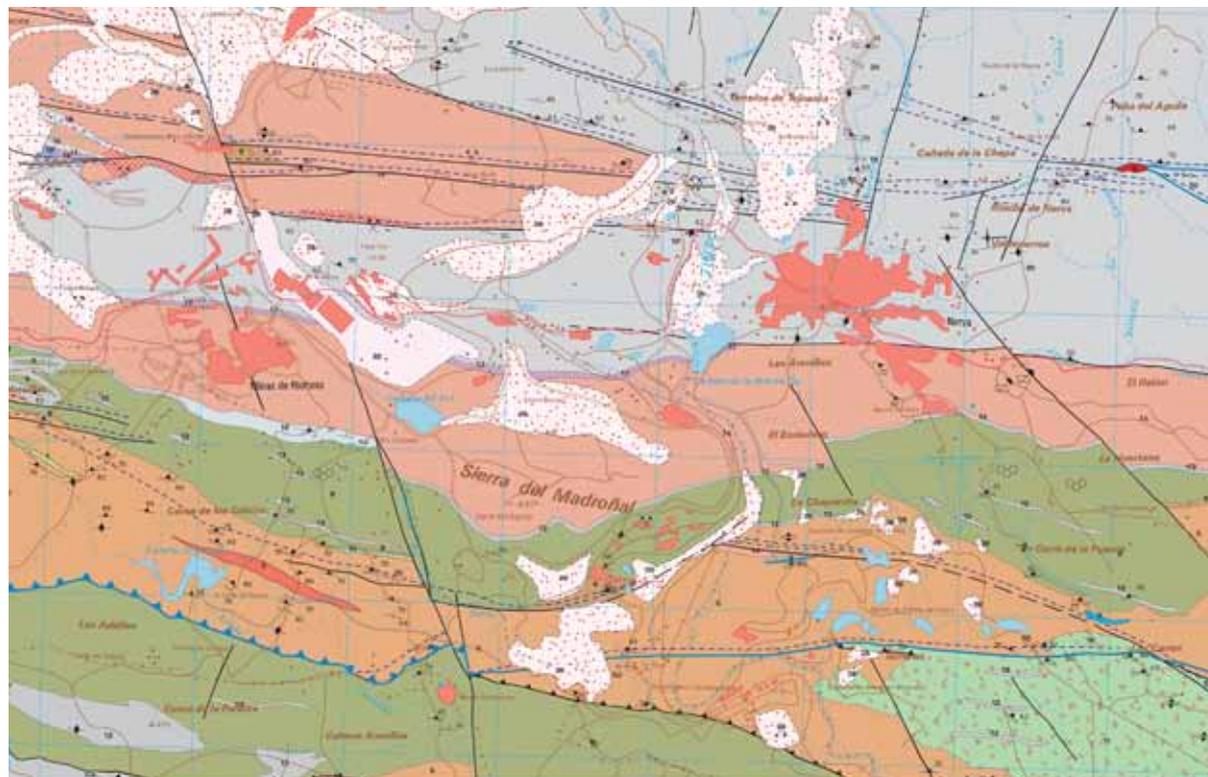
En materia de gestión de los geo-recursos, la Junta de Andalucía también se dotó en un momento bastante temprano, en torno a 1985, de un sistema de información donde quedaba recogida la información geográfica, estadística y administrativa relativa a la gestión del dominio público minero. Con esta finalidad la Dirección General de Industria, Energía y Minas constituyó el Sistema de Información Geológico-Minero de Andalucía (SIGMA), que desde ese momento ha venido incrementando notablemente el volumen de datos disponibles.

Las bases cartográficas sobre las que basa el Sigma son los mapas geológicos a escalas 1:400.000 y 1:50.000. Además cuenta con la información sobre explotaciones mineras procedente del Inventario de minas, canteras y graveras de Andalucía y de los dere-

chos mineros recogidos en el Registro Minero. En cuanto a la información estadística, proporciona datos relativos a la distribución de las explotaciones, la producción, las

reservas y el personal empleado en la industria minera en Andalucía, según el tipo de recurso explotado y las sustancias extraídas. (Mapa 2)

Mapa 2. Cartografía geológica publicada por el Sistema de Información Geológico-Minero de Andalucía



Toda la información, tanto geográfica como estadística, que gestiona el Sigma puede no sólo ser utilizada en el ámbito de la gestión pública, sino que además está accesible para el conjunto de la ciudadanía a través de un nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales, que permite tanto la visualización cartográfica de los recursos geológicos, los derechos mineros y las explotaciones, como la descarga de las capas geográficas y las tablas estadísticas. Los datos que sean descargados procedentes del Sigma están sometidos a una licencia de uso que permite su reutilización libre y gratuita, siempre que no se comercialicen y se cite la autoría.

En el ámbito de la política energética también se dispone de abundante información procedente de fuentes

administrativas, como la Agencia Andaluza de la Energía (AAE), complementada con la de otros operadores como Red Eléctrica Española, Gas Natural, CLH o Endesa. Todos estos datos se encuentran integrados en un sistema de información que ofrece estadísticas y cartografía sobre el funcionamiento de las redes en tiempo casi real. Desde 2006 la AAE publica un Mapa de Infraestructuras Energéticas que se actualiza cada dos años y desde el año 2004 edita la publicación anual «Datos Energéticos de Andalucía», donde se presenta un análisis detallado de las necesidades energéticas y de su estructura mediante series históricas de consumo y producción desagrupadas por fuentes y vectores energéticos, junto a indicadores de carácter social, económico y de calidad de suministro.

Mapa 3. Mapa de Infraestructuras Energéticas publicado por la Agencia Andaluza de la Energía



La Agencia Andaluza de la Energía elabora la cartografía sobre las infraestructuras y los recursos energéticos disponibles en Andalucía, de una forma detallada, posibilitando conocer su implantación territorial. Entre las infraestructuras se dispone del trazado preciso de las redes eléctrica, gasista y de suministro de biocombustibles y respecto a los recursos se ha cartografiado la disponibilidad de energías renovables: radiación solar, biomasa, minihidráulica, geotérmica y marina. Toda esta información se facilita a través de servicios web estándares e interoperables y ordenada en 23 capas relativas a los sistemas eléctrico, gasista, petrolífero y de generación. (Mapa 3)

La Consejería de Agricultura y Pesca también es uno de los grandes centros productores de información, orientada al servicio de las necesidades de la gestión pública del sector primario. Estos conjuntos de datos se encuentran organizados en diversos sis-

temas de información, que dan soporte a aplicaciones específicas como la Política Agraria Común, la acuicultura o el control de cultivos mediante los SIG cítricola, oleícola, vitícola o de frutales. En este ámbito se cuenta también con una larga experiencia en el uso de técnicas de teledetección espacial para la evaluación de cultivos y producciones. La integración de toda esta información permite un conocimiento exhaustivo de un total de 2,8 millones de parcelas y 6,1 millones de recintos, lo que sirve no sólo para la gestión de las ayudas agrarias sino para reconocer nuestro medio rural. Esta información geográfica se complementa con una abundante producción estadística sobre superficies y producciones de los cultivos, precios de la tierra, precios semanales de productos vegetales y animales, existencias y sacrificios de ganado, peso y valor de la pesca desembarcada o contabilidad regional del sector agrario. (Mapa 4)

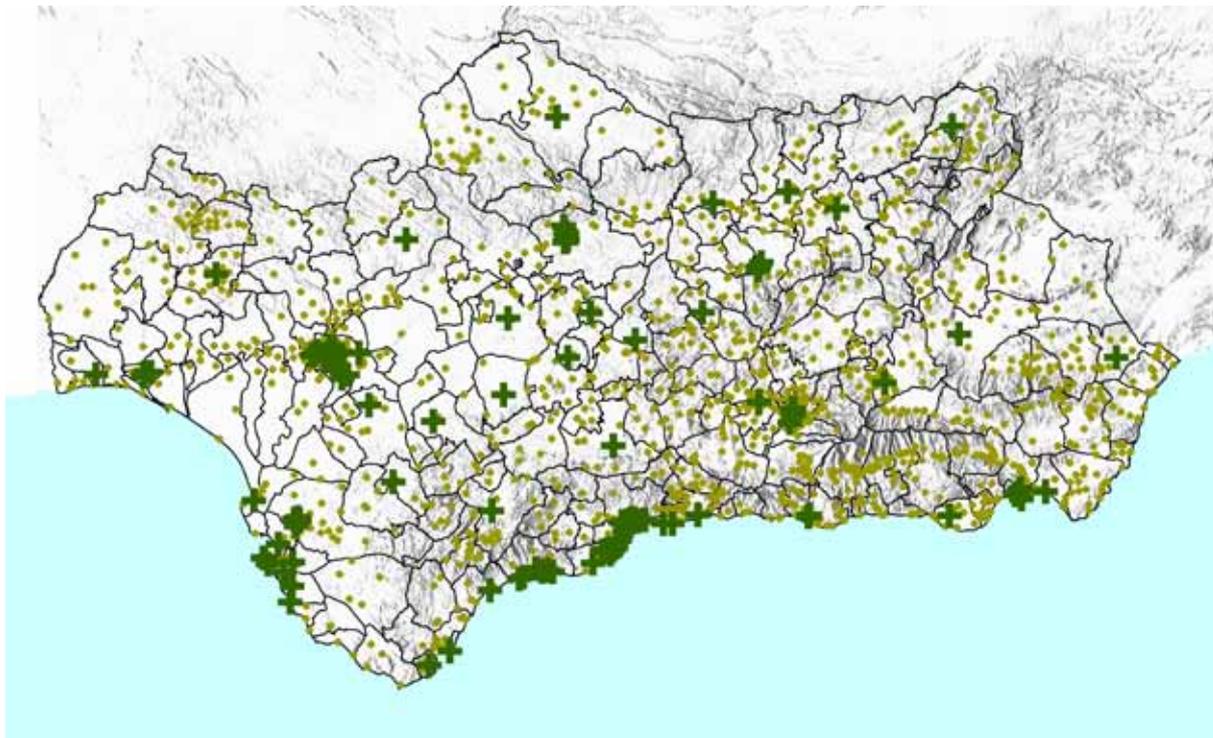
Mapa 4. Visor en web de parcelas agrarias del SIG-PAC



La política de salud también se soporta en la información procedente del propio Sistema Sanitario Público de Andalucía, que cuenta con el sistema de información denominado Pascua como repositorio único con las estadísticas sanitarias más relevantes y el SIG denominado Mercator para la gestión de los datos espaciales, de manera que ambos sistemas permiten un acceso a la información sanitaria por parte de los profesionales que precisan un análisis y estudio flexible de los datos para la ayuda a la toma de decisiones. Ambos sistemas gestionan información relativa a la estructura de la población, natalidad, interrupción del embarazo, mortalidad, drogas, accidentes laborales, morbilidad, salud materno-infantil, centros sanitarios, recursos humanos, actividad de los centros o grado de satisfacción de los usuarios.

El sistema Pascua cuenta con funcionalidades para buscar datos, descargar los microdatos, elaborar los indicadores y presentarlos mediante informes, gráficos y mapas. En algunas ocasiones los indicadores vienen calculados de origen, pero en su mayoría son calculados por el sistema. Además se pueden generar series cronológicas mediante informes prediseñados, diseñar consultas propias mediante el filtrado de datos por las distintas características que componen el indicador y exportar los resultados a ficheros de texto, hoja de cálculo o imágenes. En definitiva, el sistema Pascua permite una gestión completa de la información sanitaria en un entorno integrado y accesible en red. (Mapa 5)

Mapa 5. Red de centros sanitarios públicos georreferenciados en el SIG Mercator



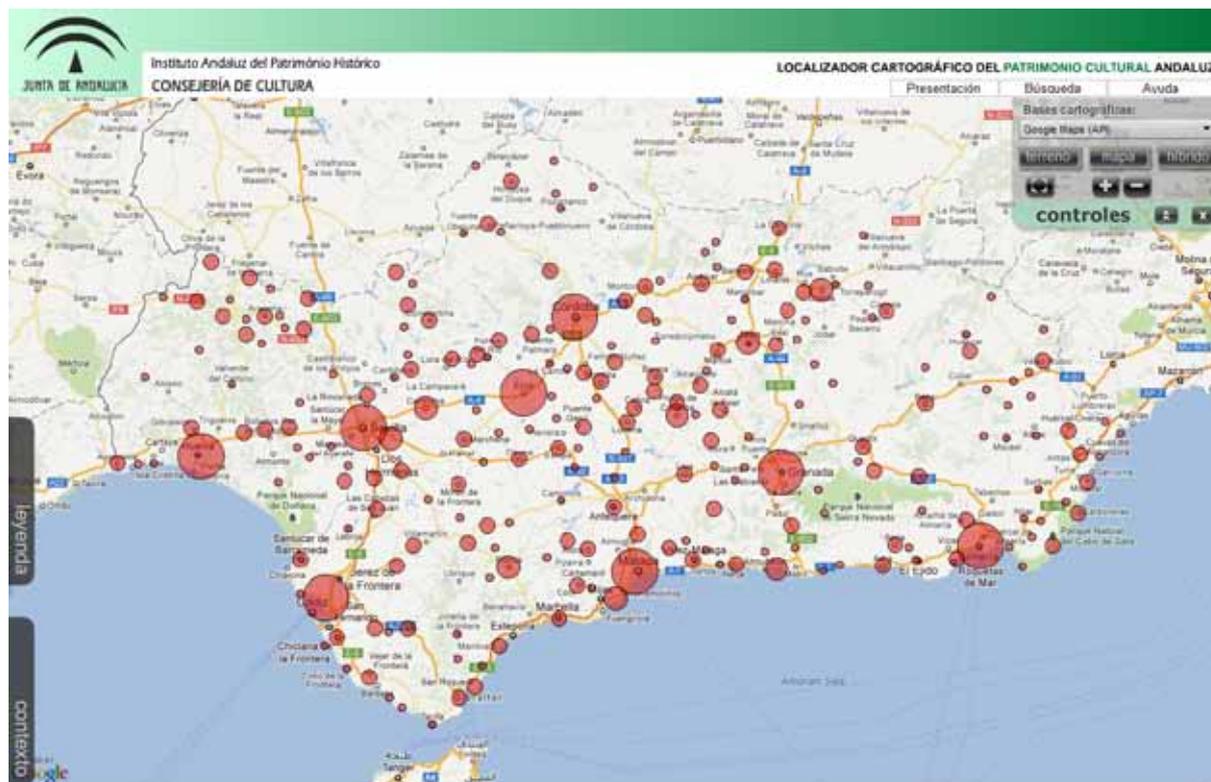
En el ámbito educativo la producción de información estadística y cartográfica cuenta también con una amplia trayectoria, gestionada mediante un sistema de información denominado Séneca. Los inventarios de centros docentes y los límites de las zonas de escolarización se encuentran debidamente georreferenciados, al tiempo que se producen estadísticas sobre los recursos del sistema educativo y su utilización y sobre las características y resultados académicos del alumnado. Estos conjuntos de datos se difunden a través de servicios en red, unos con acceso abierto a la ciudadanía, especialmente en los periodos de matriculación, y otros restringidos a los docentes y gestores del sistema educativo andaluz.

En materia de turismo la administración autonómica también gestiona un elevado volumen de información, a través de la Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía. Esta información trata sobre alojamientos, restaurantes, campos de golf, playas, espacios naturales, rutas y eventos; todo lo cual se gestiona mediante una base de datos georreferenciados con más de 4.500 alojamientos turísticos, 1.170 restaurantes o 2.263 eventos de interés. Los datos estadísticos relativos al nivel de actividad de estos equi-

pamientos turísticos ofrecen series con alta frecuencia de actualización mediante encuestas a los segmentos turísticos, informes de coyuntura e índices de actividad.

La gestión cultural también requiere el uso de un ingente volumen de datos, que en el caso de la Consejería de Cultura se encuentra integrado en un sistema de información, denominado Mosaico, que contiene información administrativa, de carácter tanto textual como estadístico y geográfico, referida especialmente al patrimonio histórico. Este sistema es continuación del antiguo Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (Sipha) que inició su carga de datos en 1991 y que en 1996 se dotó de un módulo SIG. Actualmente Mosaico gestiona la delimitación y características de los yacimientos arqueológicos, bienes arquitectónicos, espacios de interés etnológico y conjuntos históricos. El patrimonio arqueológico subacuático cuenta con un sistema de información específico, denominado SIGNauta, que dispone de información sobre pecios y batimetría marina, tanto actual como histórica. Además del patrimonio, los espacios y equipamientos culturales como archivos, bibliotecas y museos cuentan con cartografía de localización y con estadísticas seriadas sobre su utilización. (Mapa 6)

Mapa 6. Visor en web de los bienes patrimoniales georreferenciados en Mosaico



Las infraestructuras territoriales también han sido objeto de un intenso proceso de levantamiento de información. Especialmente el viario y las demás infraestructuras de transporte -que incluyen las autopistas, autovías, carreteras, ferrocarriles, puertos, faros, aeropuertos, estaciones de autobuses, áreas de servicio, gasolineras, peajes, centros logísticos, transportes metropolitanos, caminos, senderos y vías pecuarias- han sido objeto de cartografía de detalle, además de repertorios estadísticos sobre sus características físicas, seguridad vial, intensidad de tráfico y actuaciones. Las infraestructuras hidráulicas -incluyendo los embalses, captaciones, conducciones, depósitos, redes de distribución, colectores, depuradoras y emisarios- también cuentan con una cartografía precisa de su trazado y unas estadísticas mantenidas sobre su nivel de utilización. Y las infraestructuras de telecomunicaciones, tanto por cable como por radioenlaces, son igualmente objeto de seguimiento cartográfico y estadístico, si bien esta información queda restringida para la gestión pública, sin difusión a la ciudadanía por requisitos de confidencialidad de los operadores.

Estos conjuntos de datos temáticos se ven completados con los repertorios estadísticos y las bases cartográficas que produce y difunde el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Entre esta información de carácter general y orientación multipropósito se encuentran las estadísticas demográficas, los indicadores sociales, la contabilidad regional, las encuestas sobre turismo, empresas o innovación, los sistemas de indicadores económicos, las ortofotografías, la cartografía topográfica, los callejeros urbanos, los límites político-administrativos y la toponimia. Además, el IECA es el responsable del mantenimiento de los principales registros, fuentes de información e infraestructuras de difusión; como son el Registro de Población, el Directorio de Establecimientos, la Base de Datos Estadísticos de Andalucía (Badea), la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía) o la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP).

La reciente constitución del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía (SECA) abre una nueva etapa en este proceso de gestión de la información pública. En todo caso, esta etapa implica nuevos retos de gobierno, de gestión y tecnológicos; al tiempo que

indudables ventajas. La producción de datos se beneficiará de un mejor aprovechamiento de las propias fuentes administrativas, a la vez que la coordinación en el interior del SECA asegurará que los datos sean únicos, coherentes y no redundantes. El tratamiento conjunto de esta información permitirá que los datos estadísticos y cartográficos se gestionen mediante sistemas de información, lo que facilitará una explotación integrada de los mismos. Y la voluntad de servicio público, en el nuevo escenario de transparencia y «datos abiertos», reforzará

El tratamiento conjunto de esta información permitirá que los datos estadísticos y cartográficos se gestionen mediante sistemas de información, lo que facilitará una explotación integrada de los mismos.

los mecanismos para poner a disposición de la ciudadanía esta información, que podrá así ser objeto de proceso de valor añadido y servir a más amplias necesidades de la sociedad.

Bibliografía

- Acosta Bono, G. «El Sistema Cartográfico de Andalucía: un modelo descentralizado, coordinado y cooperativo». *Mapping* nº 148, pp. 12-14. Madrid, 2011.
- Fernández-Palacios Carmona, A. «La política de información geográfica de la Junta de Andalucía». *Mapping* nº 148, pp. 8-11. Madrid, 2011.
- Fernández Merino, J.C. *et alii*. «El SIG Mercator de la Consejería de Salud». *Mapping* nº 148, pp. 62-65. Madrid, 2011.
- Instituto de Cartografía de Andalucía. *Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012*. Junta de Andalucía. Sevilla, 2008.
- Instituto de Estadística de Andalucía. *Plan Estadístico de Andalucía 2007-2010*. Junta de Andalucía. Sevilla, 2006.
- Martín de Agar y Valverde, R. «El Instituto de Estadística de Andalucía: 20 años al servicio de los ciudadanos y de la administración». *Información Estadística de Andalucía* nº 1, pp. 21-26. Sevilla, 2010.
- Moreira Madueño, J.M. «El sistema de información geográfica-ambiental de Andalucía: del SinambA a la Red de Información Ambiental de Andalucía». *GeoFocus*, nº 6, pp. 4-10. Madrid, 2006.
- Pozuelo Meño, I. «Un recorrido compartido para la estadística y la cartografía en Andalucía». *Mapping* nº 148, pp. 6-7. Madrid, 2011.
- Sánchez Díaz, F. *Los sistemas de información geográfica en la Junta de Andalucía*. Junta de Andalucía. Sevilla, 1996.
- Sánchez Díaz, F., Villar Iglesias, A. y Pardo Pérez, E. «Monitorizando la red Inspire en Europa, España y Andalucía». *II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*. Barcelona, 2011.
- Serrano Padial, E. «Los SIG aplicados a la gestión de la PAC». *Mapping* nº 148, pp. 58-60. Madrid, 2011.
- Villalón Torres, D. y Pedrajas Pineda, J.A. *Tecnologías de la información geográfica en la gestión del patrimonio cultural andaluz*. *PH* nº 77, pp. 101-106. Sevilla, 2011.

La georreferenciación de la movilidad

La «Encuesta social 2011: Movilidad en las regiones urbanas de Andalucía» es un instrumento que suministra información sobre las dinámicas y pautas de movilidad física de la población que reside en las regiones urbanas de Andalucía. La encuesta sigue las pautas habituales en los estudios de movilidad al recabar información sobre los desplazamientos realizados.

Esta encuesta ha sido pionera al incorporar preguntas referentes a datos geográficos, en este caso la localización del lugar de origen y destino de cada uno de los desplazamientos realizados por los encuestados. Los datos geográficos son entidades espacio-temporales que cuantifican la distribución, el estado y los vínculos de los distintos fenómenos o elementos naturales o sociales. Cuando a una persona se le solicita que ubique un lugar en el espacio puede contestar aportando su localización absoluta o la relativa.

En el primer caso, evidentemente esa persona no va a ofrecer las coordenadas de ese punto, pero sí puede hacerlo dando la dirección postal. Esa información se puede georreferenciar fácilmente sobre un callejero, convirtiendo la dirección en un punto con sus correspondientes coordenadas.

En el segundo caso, las relaciones topológicas son también utilizadas frecuentemente para referenciar un destino, que se localiza atendiendo a sus relaciones relativas con respecto al resto de los elementos, hitos geográficos propios de las zonas urbanas, tales como centros comerciales, servicios públicos, edificios singulares, plazas, esquinas conocidas, etc. Esa información también es susceptible de ser referenciada espacialmente.

Con vistas a la recogida de información geográfica en la encuesta, la heterogeneidad a la hora de aportar la información de carácter espacial por parte de la población hacía necesario generar

un sistema que permitiera normalizar esa información, con coordenadas precisas, en el mismo momento de la toma directa de la información. Con esto se buscaba evitar la depuración posterior de los datos, con el consiguiente retraso en la salida de los resultados y riesgo de asumir un volumen alto de errores.

Con este fin se han aplicado las nuevas tecnologías de la información, en este caso los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que ha permitido georreferenciar cada uno de los puntos de origen y destino. Se ha desarrollado una aplicación informática específica, integrada en el cuestionario, mediante la cual los encuestados, con la ayuda del encuestador, han podido especificar en un entorno cartográfico accesible

la localización exacta del lugar de origen y de destino de cada uno de los desplazamientos que realizaron en el día de referencia.

Así pues, la encuesta permite recoger la información necesaria para conocer tendencias en las pautas de movilidad de las personas, distancias recorridas en cada uno de los desplazamientos, distancias totales y distancias medias, etc. Asimismo, análisis posteriores de la información permitirán construir modelos de tipología de grupos sociales en función de los recorridos realizados y de sus pautas habituales de movilidad. ■

Serafín Ojeda Casares
Universidad Pablo de Olavide



Desplazamientos georreferenciados en la Encuesta de Movilidad

La dimensión espacial en los sistemas administrativos y de gestión de la Junta de Andalucía

José Antonio Cobeña Fernández
 Consejería de Hacienda y Administración Pública



1. El viaje más largo

Hace doscientos mil años que la inteligencia humana comenzó su andadura por el mundo. Los últimos estudios científicos nos aportan datos reveladores y concluyentes sobre el momento histórico en que los primeros humanos modernos decidieron abandonar África y expandirse por lo que hoy conocemos como Europa y Asia. Hoy comienza a saberse que a través del ADN de determinados pueblos distribuidos por los cinco continentes, el rastro de los humanos inteligentes está cada vez más cerca de ser descifrado. Los africanos, que brillaban por ser magníficos cazadores-recolectores, decidieron hace 50.000 años, aproximadamente, salir de su territorio y comenzar la aventura jamás contada. Aprovechando, además, un salto cualitativo, neuronal, que permitía articular palabras y expresar sentimientos y emociones. Había nacido la corteza cerebral de los humanos modernos, de la que

cada vez tenemos indicios más objetivos de su salto genético, a la luz de los últimos descubrimientos de genes diferenciadores de los primates, a través de una curiosa proteína denominada «reelin».

Se han estudiado las regiones del genoma humano, una vez establecidas las comparaciones entre los genomas de humanos, chimpancés y otros vertebrados (animales más o menos próximos en la evolución a nosotros) para identificar elementos que hayan contribuido a cambios evolutivos rápidos, que son los realmente importantes, limitándose la investigación a la zona más relevante, la denominada HAR1. Esta zona forma parte de dos genes. Uno de éstos, el HAR1F, es activo en un tipo de células nerviosas, las neuronas Cajal-Retzus, que aparecen pronto en el desarrollo embrionario (entre la séptima y la decimonovena semana de embarazo) y juegan un papel crítico en la formación de la estructura de la corteza cerebral humana. Estas neuronas son las que liberan la

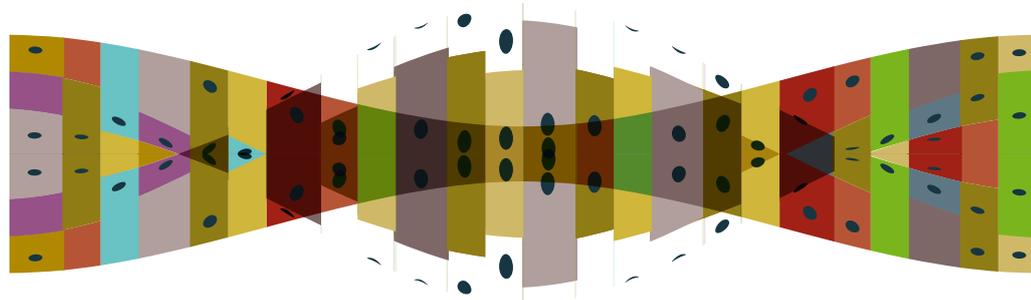
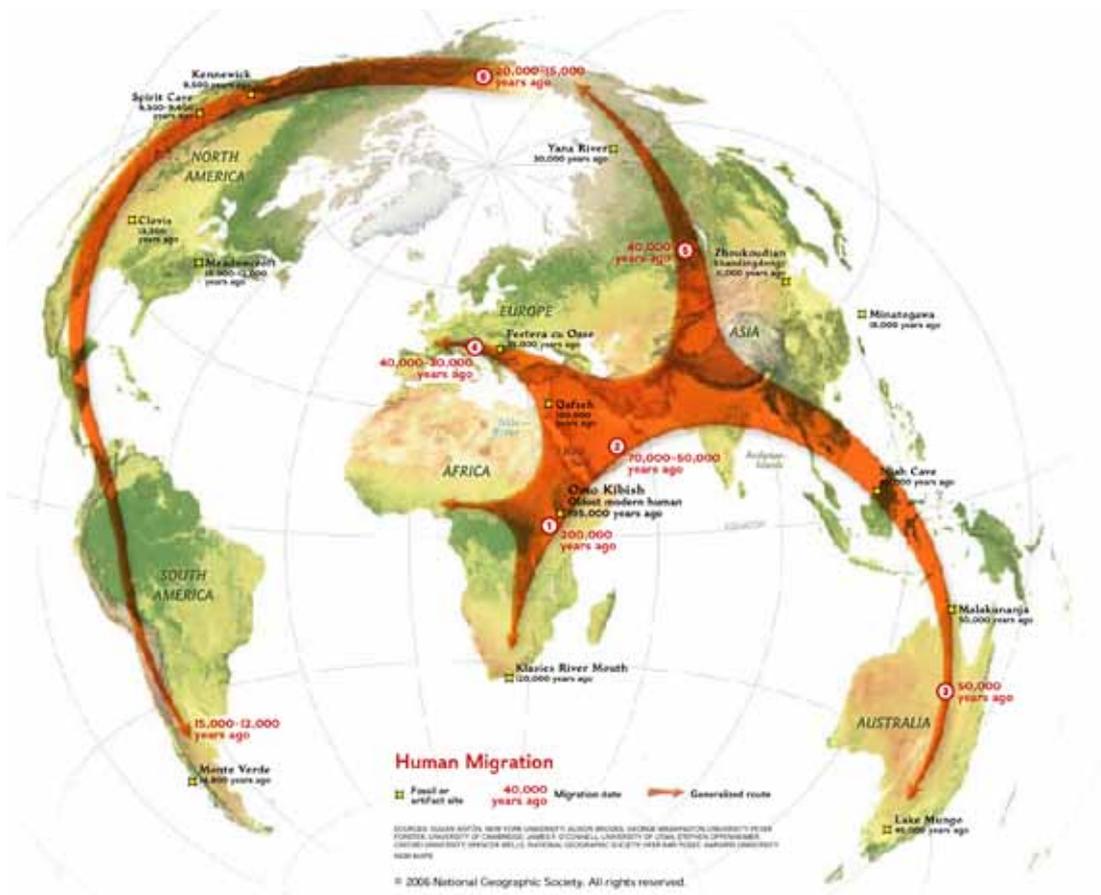


Ilustración: Antonio Gaga

proteína «reelin», que guía el crecimiento de las neuronas y la formación de conexiones entre ellas. El gen identificado (HAR1F) se expresa [sic] junto con la «reelin», que es fundamental a la hora de formar la corteza cerebral humana, lo que habla más a favor de su importancia en la evolución. En manifestaciones de David Haussler, director del Centro de Ciencia e Ingeniería Biomolecular de la Universidad de California en Santa Cruz e investigador

del Instituto Médico Howard Hughes: «No sabemos qué hace, y no sabemos si interactúa con la «reelin». Pero la evidencia sugiere que este gen es importante en el desarrollo cerebral, y que es emocionante porque la corteza humana es tres veces mayor que la de nuestros predecesores (...) Algo hizo que nuestro cerebro se desarrollara mucho más y que tuviera muchas más funciones que los cerebros de otros mamíferos».

Mapa 1: *Migración humana*, en Shreeve, J. (2006). El viaje más largo.



Fuente: *National Geographic*, Marzo, 2-15. Imagen recuperada el 18 de agosto de 2006, de <http://i.esmas.com/documento/0/000/002/012/ADNpdf.pdf>

Los hechos narrados anteriormente demuestran con rigurosa evidencia que el cerebro humano está preparado para situarse en el mundo e interpretar muy bien el contexto en el que se mueve a diario, gracias a la evolución narrada a partir de que nuestros antepasados decidieron

abandonar África y expandirse por las configuraciones continentales que desembocan en zonas geográficas de Europa y Asia. Decidieron «georreferenciarse».

Asumida esta vertiente de la inteligencia como capacidad de georreferenciar los movimientos humanos,

se llega a la realidad actual que solo se puede tratar con perspectiva estratégica, por un imperativo categórico constitucional, recogido en la Constitución Española, en una sección, la primera, de *los derechos fundamentales y de las libertades públicas*, cuando en su Artículo 19, sobre Libertad de residencia y circulación, se dice taxativamente que «Los españoles tienen derecho a elegir libremente su residencia y a circular por el territorio nacional». Esta determinación constitucional debe servir a la Administración Pública, respetando igualmente los grandes principios declarados en el Artículo 103 de la carta Magna, para obrar en consecuencia con este derecho fundamental, respetando los principios de eficacia, jerarquía, descentralización, desconcentración y coordinación, con sometimiento pleno a la ley y al Derecho, sirviendo con objetividad los intereses generales.

En este contexto de derechos fundamentales que deben ser protegidos de forma ejemplar por la Administración Pública, se sitúa la nueva acepción de Gobierno electrónico, entendido según Gartner, como *la continua optimización en la prestación de servicios públicos, acceso a la información pública y participación ciudadana mediante la transformación interna y externa de las relaciones con base en el uso de las TIC, como actitud política sostenida en el tiempo y en programas políticos*.

Por ello, se debe entender la *Administración electrónica*, como la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación como soporte del Gobierno electrónico, como componentes del mismo. Es decir, no existe Administración Electrónica sin Gobierno Electrónico, no se deben alterar los términos, porque se da el caso de Administraciones que tienen magníficas infraestructuras electrónicas sin Gobierno electrónico alguno o muy desdibujado.

Antecedente: el Gobierno electrónico, para dirigir la Administración Electrónica, como actividad consecuente, no al revés.

El Gobierno electrónico correspondiente, ha de desarrollar el empoderamiento digital, entendido como la capacidad que tienen los Gobiernos y las Administraciones Públicas para transferir conocimiento y poder digital a la ciudadanía, y a sus empleados públicos.

La implantación de las tecnologías de datos espaciales en los procesos de planificación y gestión de las políticas públicas de servicios directos para el ciudadano.

De esta forma, el Gobierno electrónico correspondiente, ha de desarrollar el empoderamiento digital, entendido como la capacidad que tienen los Gobiernos y las Administraciones Públicas para transferir conocimiento y poder digital a la ciudadanía, y a sus empleados públicos, que tienen que ser los auténticos artífices de ese servicio público a la ciudadanía.

2. Análisis de contexto científico respecto de la georreferenciación y geocodificación en la Administración Pública

Es preciso partir de una conceptualización compartida en el marco del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía, que facilite la implantación de las tecnologías de datos espaciales en los procesos de planificación y gestión de las políticas públicas de servicios directos para el ciudadano, en la Administración de la Junta de Andalucía y en sus entidades instrumentales. Al respecto, ya se ha publicado recientemente un artículo en el que se determinaban las posiciones actuales de la Administración de la Junta de Andalucía en relación con la implantación de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en sus sistemas de gestión administrativa, en los ámbitos económicos, financieros, de contratación administrativa en el sector público, de gestión digital de recursos humanos y de Administración Electrónica al servicio del Gobierno Electrónico en Andalucía.

Se entiende como georreferenciación, el conjunto de operaciones que permiten relacionar mediante una transformación geométrica, la posición de las entidades geográficas contenidas en un documento, con su posición en el terreno. Definido éste a partir de un sistema de referencia espacial.

Se define la geocodificación como el conjunto de operaciones que permiten obtener la posición de una entidad geográfica, a partir de las relaciones espaciales con otras entidades de posición conocida.

Partimos del concepto científico de la geocodificación, entendida como el proceso de asignar coordenadas geográficas (e.g. latitud-longitud) a puntos del mapa (direcciones, puntos de interés, etc.). Las coor-

denadas geográficas producidas pueden luego ser usadas para localizar el punto del mapa en un Sistema de Información Geográfica, que cobrará especial importancia por interés público digital, cuando se introduzcan servicios de Realidad Aumentada (RA), que facilite la visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real del ciudadano, en su conceptualización definida en la Ley 11/2007, de acceso de los ciudadanos a los servicios públicos, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real de prestación de determinados servicios públicos, georreferenciados y geocodificados (Centros de Salud, Hospitales, Farmacias, así como todas las dependencias de la Administración de la Junta de Andalucía en general).

Para este tipo de orientaciones de servicio, hay que afrontar la consolidación de las tecnologías que soportan estas conceptualizaciones anteriores, que se han enunciado a título de ejemplo, que alcanzan su expresión inmediata en el proyecto de Callejero Digital Unificado de Andalucía, con una base común de gestión centralizada de direcciones postales como instrumento básico para todo el sistema de geocodificación de variables estadísticas y censales. Igualmente, en una decisión estratégica ya tomada en la Administración de la Junta de Andalucía, de incorporar estas tecnologías en los tramitadores electrónicos de ámbito administrativo, así como tomar las medidas formativas, tecnológicas y de comunicación para favorecer su implantación y explotación en los departamentos administrativos vinculados a servicios públicos directos, con especial incidencia en el Centro de Información y Servicios dependiente de la Consejería de Hacienda y Administración Pública, en la prestación de servicios de información general a la ciudadanía.

De esta forma, se pueden enunciar los grandes objetivos de alcance de este Proyecto, centrados en la producción de todas aquellas bases espaciales que permiten la referenciación de los registros administrativos y los datos estadísticos, el desarrollo de herramientas que facilitan los procesos de geocodificación, en el contexto del proyecto SIG Corporativo, así como la producción inmediata de las informaciones básicas para la incorporación de estas tecnologías en la gestión de las políticas públicas.

3. Declaración de principios públicos georreferenciadores.

La vida, en la Administración Pública, es *aprendizaje* continuo en la relación con los ciudadanos. Hay que buscar *islas desconocidas* en el panorama actual de la Administración Pública que utiliza medios electrónicos para llevar a cabo proyectos concretos de servicios públicos de base digital. Por ejemplo, la geocodificación en la Administración de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales.

Se está viviendo un momento difícil de financiación en la aldea global y basta leer las páginas digitales de los grandes medios de comunicación especializados en economía para tomar conciencia de que es una ocasión inaplazable para utilizar la *inteligencia pública digital* por parte de las personas que trabajan en este medio tan extraordinario de la Administración Pública, en cualquier puesto que se ocupe en la actualidad en este sector tan controvertido, que se puede convertir en una oportunidad si se actúa con actitud de compromiso y servicio a la ciudadanía, como principal hilo conductor de una época de alta tensión financiera que exige defender la actividad pública por encima de intereses espurios y estrictamente mercantiles en el sentido más literal de los términos. No se debe obviar un aserto de extraordinaria importancia por su interés público: la *inteligencia pública digital* es un *deber* para la Administración y un *derecho* para la ciudadanía, no una *mercancía*.

La inteligencia pública digital, propiciada por una sociedad del conocimiento, en su proyección en la Administración de la Junta de Andalucía y sus entes instrumentales 2.0, es la que permite:

- *Adquirir destreza, habilidad y experiencia práctica de las cosas que se manejan y tratan*, con la ayuda de los sistemas y tecnologías de la información y comunicación, *nacida de haberse hecho muy capaz de ella*.
- Desarrollar la capacidad que tienen las personas en Andalucía de recibir información, elaborarla y producir respuestas eficaces, a través de los sistemas y tecnologías de la información y comunicación.
- Adquirir capacidad para resolver problemas o para elaborar productos que son de gran valor para un determinado contexto comunitario o cultural, el andaluz, por ejemplo, a través de los sistemas y tecnologías de la información y comunicación.

- Saber discernir que es un factor determinante de la habilidad social, del arte social de cada ser humano en su relación consigo mismo y con los demás, a través de los sistemas y tecnologías de la información y comunicación.

- Desarrollar la capacidad y habilidad de las personas para resolver problemas utilizando los sistemas y tecnologías de la información y comunicación cuando están al servicio de la ciudadanía, es decir, cuando ha superado la dialéctica infernal del doble uso, con una vigilancia adecuada por parte de la Administración Pública 2.0.

4. Detección de necesidades y proyecciones de georreferenciación

De esta forma, se toma conciencia pública de que la Junta de Andalucía tiene en marcha un proyecto para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica Corporativo (SIGC), que está siendo liderado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, habiéndose llevado a cabo por parte de la Consejería de Hacienda y Administración Pública un estudio interno para identificar tanto las necesidades como las oportunidades existentes en la Consejería en lo referente a información georreferenciada y georreferenciable y que pueda ser incorporada al SIG Corporativo, estableciéndose varios objetivos:

- Identificar qué información con la que actualmente se trabaja en los distintos Centros Directivos de la Consejería de Hacienda y Administración Pública es susceptible de incorporarse a un Sistema de Información Geográfica con el fin de aportar valor al propio Centro Directivo, a otros Centros Directivos y Organismos o a la ciudadanía.

- Conocer las necesidades que pueda tener cada Centro Directivo sobre información georreferenciada tanto propia como de otros Centros Directivos u Organismos.

Se ha utilizado la siguiente metodología para el trabajo de campo:

- Entrevistas personales con diversos Centros Directivos de la Consejería. Los Centros Directivos que han estado involucrados en la toma de requisitos han sido:

- Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica.

- Dirección General de Financiación y Tributos.

- Dirección General de Relaciones Financieras con las Corporaciones Locales.

- Agencia Tributaria de Andalucía.

Se han obtenido los siguientes resultados:

■ Dirección General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica

- Sobre el Sistema de Información de Recursos Humanos (SIRhUS):

- Georreferenciar la información del personal de Servicios Centrales y de las Delegaciones Provinciales.

- El personal docente, dependiente de la Consejería de Educación, ya está georreferenciado.

- El personal sanitario, dependiente del Servicio Andaluz de Salud, ya está georreferenciado.

- El personal de las Oficinas Comarcales Agrarias, dependiente de la Consejería de Medio Ambiente, ya está georreferenciado.

- Incorporar la perspectiva de género en la información geográfica relativa a las personas.

- Subsistema de Inventario del Sistema Integrado de Gestión Presupuestaria, Contable y de Tesorería de la Junta de Andalucía (JÚPITER), mediante el módulo de gestión que mantiene las fichas de bienes muebles e inmuebles, documentación asociada, la historia de cada bien y su conexión con la contabilidad presupuestaria (facturas y documentos de pago).

- Poder situar el bien cartográficamente (finca, embalse, vía pecuaria, lugar de interés especial, parques nacionales y naturales, parajes, e incluso playas y parques marinos) o dentro de una ciudad (edificios urbanos, con callejero incluído).

En los Sistemas Corporativos, en general, Sistema Unificado de Recursos (SUR), JÚPITER y SIRhUS: Incluir la dimensión espacial, al menos en cuanto a la normalización de direcciones postales previa aprobación de un Modelo al efecto por el órgano correspondiente, en el componente tecnológico denominado «motor de tramitación» comúnmente utilizado para la implantación de sistemas de tramitación de expedientes administrativos.

El control y normalización de las direcciones postales debería implantarse, de manera complementaria, en las funcionalidades de presentación telemática de documentos dirigidos a los órganos de la Administración de la Junta de Andalucía, y en los formularios administrativos normalizados a nivel general, incluyéndose los formularios en soporte papel.

Una ventaja práctica y de utilidad de lo anterior sería una importante disminución de errores y devoluciones en las notificaciones postales realizadas a lo largo de la tramitación de los procedimientos, con la consiguiente agilización de tiempos, así como un mejor control y prevención en materia de calidad de datos.

Asimismo, la incorporación de la dimensión espacial facilitará la planificación y desarrollo de actuaciones de proactividad con la ciudadanía, así como el planteamiento de actuaciones de mejora y el análisis y detección de sus necesidades.

■ Dirección General de Financiación y Tributos

■ Área de Financiación.

- Hacen uso de diversos datos relativos a los municipios proporcionados por otros organismos: población, superficie urbana, superficie rural, dispersión, densidad de población, cuota líquida del IBI (rural y urbano), valor catastral (rústico y urbano).

- A raíz de la Ley 6/2010 de 11 de junio, reguladora de la participación de las entidades locales en los tributos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, han elaborado un indicador de esfuerzo fiscal por municipio que sería interesante poder representar geográficamente.

- Distribución del endeudamiento por municipio.

■ Área de Tributos.

- Representar geográficamente la información parlamentaria de medidas por contribuyente. Actualmente estos datos se presentan en forma de tabla agregados por provincia.

- Tributación relativa a la vivienda:

- Representación geográfica del coeficiente de actualización del valor catastral para obtener el valor fiscal. Este coeficiente se actualiza anualmente para cada municipio.

- Distribución de la tributación por barrio.

- Distribución geográfica de los usuarios del servicio de información que ofrece el Centro de Información y Atención Tributaria (CIAT).

- Distribución de tributos por municipio (Ley 6/2010).

■ Dirección General de Relaciones Financieras con las Corporaciones Locales

- Haciendas Locales y Tutela Financiera (Ley 6/2010).

- Representación de datos agregados obtenidos del presupuesto general definitivamente aprobado: ingresos totales, gastos totales, ingresos por partidas, gastos por partidas, etc.

- Distribución cartográfica de los siguientes datos obtenidos a partir de la liquidación del presupuesto

- Estado demostrativo de los derechos a cobrar y de las obligaciones a pagar procedentes de presupuestos cerrados.

- Estado del remanente de tesorería.

- Resultado presupuestario.

- Obligaciones reconocidas frente a terceros vencidas, líquidas, exigibles y no satisfechas, no imputadas al presupuesto.

- Representación de las operaciones de crédito concertadas.

- Aportaciones generales sobre información que podría ser interesante georreferenciar.

- Situar geográficamente todos los Ayuntamientos y Diputaciones provinciales. Incorporar las coordenadas GPS.

- Situar geográficamente las Delegaciones Provinciales. Incorporar las coordenadas GPS.

- Incorporar información de localización de los organismos oficiales e un callejero.

■ Agencia Tributaria de Andalucía

- Plan de inspección y plan de control para detectar bolsas de fraude:

- Representación geográfica de inmuebles, sus tributos asociados y su valor de tasación.

- Georreferenciación de vehículos por domicilio del contribuyente.

- Ubicación de empresas y datos asociados a las mismas (tipología, volumen, operaciones societarias, etc.).

- Nuevos impuestos.

- Plásticos.

- Canon del agua.

- Tasas de vertidos (residuos).

- Hidrocarburos.

- Juegos. Localización de máquinas recreativas.

- Impuesto de Transmisiones Patrimoniales.

- Inmuebles.

- Valoración rústica y urbana.
- Declaraciones y liquidaciones por volumen e importe.
- División horizontal y obra nueva, para detección de bolsas de fraude del impuesto.
- Vehículos.
 - Localización del sujeto pasivo.
 - Distribución por provincia de matriculación.
- Control de liquidaciones:
 - Distribución del importe de las liquidaciones y autoliquidaciones (por oficina liquidadora).
- Sucesiones y Donaciones.
 - Distribución de fallecidos declarados para control de liquidaciones de herencias.
 - Distribución de importes de herencias liquidadas.
- Área de Valoración.
 - Actualmente tienen hecho el trabajo para georreferenciar los valores de los bienes.
 - Distribución de los coeficientes municipales de valores catastrales, también los relativos a las fincas rústicas. En el catastro no está toda la información, en el registro sí pero éste no está georreferenciado.
 - Acceso a la información sobre fincas rústicas que tiene la Consejería de Agricultura y Pesca.

5. Conclusiones

Con esta visión estratégica, se puede concluir que la Administración de la Junta de Andalucía, en relación con la competencia que tiene atribuida la Consejería de Hacienda y Administración Pública en la actualidad, respecto de la planificación y gestión de los Sistemas Corporativos Administrativos y de Gestión, ha tomado ya las siguientes decisiones:

- Incorporar al Plan Estratégico de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicación, y a su Modelo Objetivo de Procesos, la planificación y gestión del proceso de geocodificación y georreferenciación.
- Incorporar la geocodificación y georreferenciación en el nuevo Modelo de Gobierno Electrónico de la Junta de Andalucía, en su trazabilidad integrada de componentes electrónicos
- Insertar la geocodificación y georreferenciación en los grandes Sistemas Corporativos: SUR, JÚPITER, ERIS-G3 y SIRHUS.
- Incorporar técnicos cualificados a los grupos de trabajo que ya están operativos en las instituciones que ejercen el principio de tutela en estas actividades, destacando el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Incorporar las diferentes dimensiones citadas anteriormente, en su ámbito competencial y a través de los Centros directivos ya enunciados, en el Sistema de Información Geográfica de la Junta de Andalucía, al servicio de la ciudadanía.

Bibliografía

Shreeve, J. (2006). El viaje más largo. *National Geographic*, Marzo, 2-15.

Pollard, K.S., Salama, S.L. (2006). An RNA gene expressed during cortical development evolved rapidly in humans. *Nature advance online*. Recuperado el 16 de Agosto de 2006, de <http://www.nature.com>.

González Mejías, J.M. y Cobeña Fernández, J.A. (2011). Hacia la implantación de las TIG en los sistemas de gestión administrativa de la Junta de Andalucía. *Mapping*, 184, 16-19.

Cobeña Fernández, J.A. (2007). *Inteligencia Digital. Introducción a la Noosfera digital* (edición digital): http://www.joseantoniocobena.com/?page_id=252.

Herramientas para la gestión de los geodatos

La gestión de los datos espaciales tiene unos requerimientos específicos, derivados de la particularidad de la componente geográfica de los mismos, que obligan a que siempre cuenten con unas referencias de posicionamiento sobre la superficie terrestre. Esto hace que las herramientas para su producción, modelización, explotación, difusión y análisis deban tener la capacidad para proyectar los datos sobre una superficie plana –antes el papel, ahora la pantalla– partiendo de unas coordenadas referidas a la latitud y longitud donde se localizan. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han dado solución a este condicionante mediante el almacenamiento de la información en bases de datos geográficos, con funcionalidades tanto de representación cartográfica como de análisis espacial.

Para la gestión de la información geográfica por parte de las administraciones públicas, los SIG han supuesto un instrumento muy eficaz; si bien con importantes limitaciones derivadas del coste de un *software* muy especializado y necesitado de usuarios expertos. Para superar estas limitaciones de coste y especialización, la Junta de Andalucía abordó un proyecto denominado «Sistema de Información Geográfica Corporativo» (SIGC), liderado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia y coordinado desde la Comisión

Interdepartamental Estadística y Cartográfica.

Basándose en las nuevas herramientas y librerías informáticas de código abierto para la gestión de geodatos y en los estándares internacionales de interoperabilidad, el SIGC ha permitido poner a disposición de los gestores públicos y del conjunto de la ciudadanía una serie de aplicaciones de escritorio y servicios Web. Las herramientas informáticas desarrolladas hasta la fecha en el marco de este proyecto han sido las siguientes:

- Herramientas de transformación entre sistemas de referencia geodésicos, tanto mediante aplicaciones de escritorio como a través de servicios Web.
- Herramientas para la geocodificación de bases de datos con direcciones postales, tanto en entornos locales como a través de servicios en red, complementado con un servicio de normalización de direcciones.
- Herramientas para la firma digital de cartografía, como medio de verificación de la autoría.
- Herramientas para la gestión de infraestructuras de datos espaciales, incluyendo interfaces para la gestión de catálogos, para la configuración de servicios y para el diseño de visualizadores.
- Herramientas para la generación de mapas temáticos a partir de servicios interoperables.

- Herramientas para la inserción de visualizadores cartográficos dentro de páginas web, como alternativa a las APIs comerciales.
- Herramientas para la visualización de datos espaciales en dispositivos móviles, mediante servicios WMS o mediante tecnologías de Realidad Aumentada.
- Herramientas para la descarga remota de datos geográficos, tanto en tiempo real como de forma asíncrona.
- Herramientas para la explotación y análisis de información geográfica mediante técnicas de *Business Intelligence*.

Este conjunto de aplicaciones y servicios conforman una suite informática, mediante la que se puede gestionar la información geográfica en su ciclo de vida completo, desde la producción de los datos hasta su difusión y análisis. Además constituyen un punto de partida para posteriores desarrollos, ya que en todos los casos se ha liberado su código fuente y se ha puesto a disposición de futuros desarrolladores en el repositorio de *software* de la Junta de Andalucía, en cumplimiento del Decreto 72/2003 sobre medidas de impulso de la sociedad del conocimiento en Andalucía.

*Francisco Sánchez Díaz
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía*

Información para la gobernanza ambiental

José Manuel Moreira Madueño
Francisco Cáceres Clavero
Consejería de Medio Ambiente



El *Medio Ambiente*, como objeto de conocimiento y de gestión es un concepto relativamente reciente que surge de la integración de muy diversas disciplinas, antes inconexas, que ya contaban con un cuerpo de conocimiento científico de larga tradición. Disciplinas como la botánica, geología, climatología, geografía y también economía y sociología, entre otras, se relacionan bajo el paradigma de lo ambiental; y son justamente estas relaciones, algunas evidentes y otras muchas complejas, las que constituyen la esencia del medio ambiente como objeto de atención y gestión por parte de las sociedades modernas. Resulta difícil, por tanto, considerar la información ambiental como una temática más dentro de cualquier clasificación, debido a la amplitud y variedad de materias que se engloban y se relacionan bajo el paraguas de lo ambiental.

Por otra parte, la información posee gran relevancia en la concienciación y la educación de la sociedad respecto al medio ambiente, constituyendo una herramienta indispensable en la mejora de la acción humana sobre nuestro entorno y recursos, permitiendo intervenir con conocimiento de causa en los procesos de decisiones de carácter ambiental y posibilitando el ejercicio de acciones de tutela judicial sobre el medio ambiente. En definitiva, la información juega un papel esencial en el ámbito de la gobernanza ambiental, entendida esta desde su doble vertiente:

- Gobernanza entre diferentes administraciones con competencias en una misma materia y territorio (recordemos que la materia ambiental es por definición poliédrica y compleja tanto desde el punto de vista temático como territorial) y,
- Gobernanza orientada a la ciudadanía, como aquélla que hace partícipes a los ciudadanos de las decisiones y actuaciones sobre el medio ambiente, tanto a nivel colectivo como individual.

Son numerosas las normas de ámbito europeo que han sido establecidas con el objeto fundamental de mejorar la gobernanza desde esta doble perspectiva. También son ya numerosas las decisiones orientadas a crear y fortalecer las actividades que tienen como fin facilitar el acceso a la mejor información ambiental y a evitar duplicidades de esfuerzos en la producción y distribución de dicha información (Agencia Europea de Medio Ambiente, Red EIONET, elaboración de Informes de Medio Ambiente, reutilización de la información del sector público, etc.).

Son también muy importantes los esfuerzos dedicados a través de programas como GMES (Global Monitoring Environment and Security) para intentar disponer de una información homogénea que cubra el territorio de los países miembros utilizando nuevas tecnologías de la información, con un impulso especial al empleo de satélites de seguimiento de recursos naturales y tecnologías de Sistemas de información Geográfica. Sin embargo, esta clara hoja de ruta establecida a escala europea da lugar a problemas que distorsionan la inicial orientación cuando se trata de desarrollarla a escalas territoriales de más bajo nivel y, sobre todo, cuando se trata de su aplicación conjunta a los territorios de los Estados y de sus regiones.

En relativamente poco tiempo, se ha desarrollado enormemente la normativa relativa al acceso a la información ambiental, constituyendo hoy un derecho ciudadano bien asentado en nuestras sociedades. En este ámbito destaca la Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, que garantiza la libertad de acceso y la difusión de la información en materia de medio ambiente que obre en poder de las autoridades públicas, y fija las condiciones básicas y las disposiciones prácticas para que dicha información sea accesible.

Asimismo, la propia necesidad de relacionar información de diferentes temáticas, más allá de límites políticos y administrativos, ha obligado a desarrollar, al mismo tiempo que evolucionaba el marco tecnológico, la normativa sobre cómo ha de organizarse y compararse la información relacionada con el medio ambiente. La Unión Europea, mediante la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, establece una infraestructura de información espacial en Europa. La Directiva INSPIRE está siendo desarrollada en colaboración con Estados miembros y países en estado de adhesión con el propósito de hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad, de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas que puedan afectar al medio ambiente de la Comunidad Europea. Este rápido proceso ha revolucionado el modo en que hasta el momento entendíamos la información en las administraciones, siendo asumido y trasladado al ámbito de disciplinas como la estadística, la cartografía y en general la información en poder de las administraciones públicas.

Ambas directivas, complementarias entre sí en sus pilares fundamentales, plantean importantes retos a los

Estados miembros a quienes afectan: asegurar el acceso público a todos los datos mediante el establecimiento de derechos y obligaciones; y para el caso concreto de la información ambiental espacializada, asegurar además la disponibilidad, accesibilidad y organización de la información mediante disposiciones específicas.

En la Comunidad Autónoma andaluza, la Junta de Andalucía, y en concreto la Consejería de Medio Ambiente, a través de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) lleva tiempo trabajando en este sentido. Desde hace veinticinco años, con la creación del Sistema de Información ambiental de Andalucía (SinambA) se genera, normaliza, organiza y explota la información ambiental, disponiendo en la actualidad de una red, con objetivos muy similares a los que se está planteando en Europa con la creación del llamado Sistema Compartido de Información Ambiental (SEIS). La REDIAM constituye una plataforma integradora de información y servicios orientados a facilitar el libre acceso a la información ambiental, siendo su objetivo básico incorporar toda la información ambiental de interés para la adecuada gestión del medio ambiente y su disposición al servicio a la ciudadanía, los gestores, los políticos y los investigadores. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Esquema de elementos constitutivos de la REDIAM



La REDIAM nace, pues, como respuesta a dos retos que la normativa europea impone a la administración pública en cuanto a difusión de la información sobre medio ambiente: por una parte, los derechos que asisten a la ciudadanía en cuanto a acceso a la información ambiental, y, por otro, la estructuración de dicha información según los requerimientos de una infraestructura de datos espaciales, al objeto de mejorar la gobernanza entre instituciones públicas y de éstas con respecto a la ciudadanía.

En el ámbito de la gobernanza interinstitucional, la REDIAM constituye el punto focal de numerosas iniciativas relativas a la puesta en común de la información ambiental en el contexto de las administraciones nacionales y comunitarias. En este sentido puede mencionarse su condición de nodo regional de la Red de Información y Observación Ambiental Europea –EIONET, y su participación, desde hace casi 10 años, en el Centro Temático de Información y Análisis Espacial de la Agencia Europea de Medio Ambiente (SIA).

En lo referente a la Directiva 2003/4/CE de acceso a la información ambiental, la REDIAM cumple con los numerosos principios y obligaciones dictados por ésta: dispone de instrumentos que dan soporte a las relaciones con el público en general y que permiten cubrir los compromisos normativos del derecho de acceso a la información. Asimismo, la REDIAM ha creado una

infraestructura de datos espaciales (IDE) de temática ambiental (en consonancia con la directiva INSPIRE) y constituye un importante nodo sectorial de la IDE Andalucía y la IDE España, participando en el desarrollo de reglas de implementación en el nivel autonómico y nacional.

El Canal de la REDIAM supone una respuesta conjunta a ambas cuestiones, al aunar en un mismo espacio web el acceso a la información según establece la normativa en la materia y los servicios estructurados siguiendo la directiva INSPIRE. En la primera de estas vertientes el Canal integra elementos de asesoramiento a la ciudadanía acerca de sus derechos de acceso a la información ambiental, entre los que destaca un servicio de atención personalizada a solicitudes, complementado con una navegación web orientada a hacer accesible y comprensible el cúmulo de información que se integra en el marco de la REDIAM. Igualmente, en tanto que Infraestructura de Datos Ambientales de Andalucía (que incluye la IDE ambiental en base a INSPIRE), el Canal incorpora el Catálogo de Información Ambiental de Andalucía y los servicios que siguen los estándares establecidos por el Open Geospatial Consortium (OGC) para la información espacial, así como otros estándares internacionales para otros tipos de información (documentos, imágenes, productos multimedia, etc...) (Figura 1)

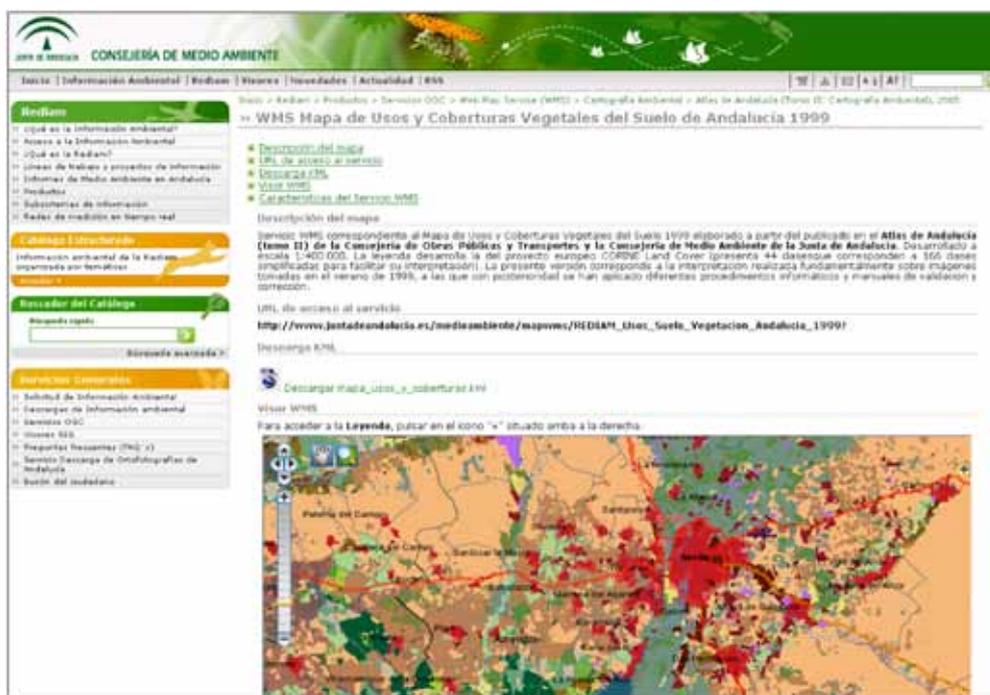
Figura 1. Portada del Canal de la REDIAM en Web



Desde su puesta en funcionamiento, se ha llevado a cabo una progresiva consolidación de los servicios que ofrece y mejoras especialmente en la difusión de la cartografía y estadísticas con una clara apuesta por los servi-

cios de mapas en web (con 708 servicios OGC de los que 624 son servicios de mapas WMS). Las más de 100.000 visitas y los 40.000 usuarios anuales hablan a las claras de su importancia como servicio público. (Figura 2)

Figura 2. Página del Canal de la REDIAM descriptiva de un servicio WMS

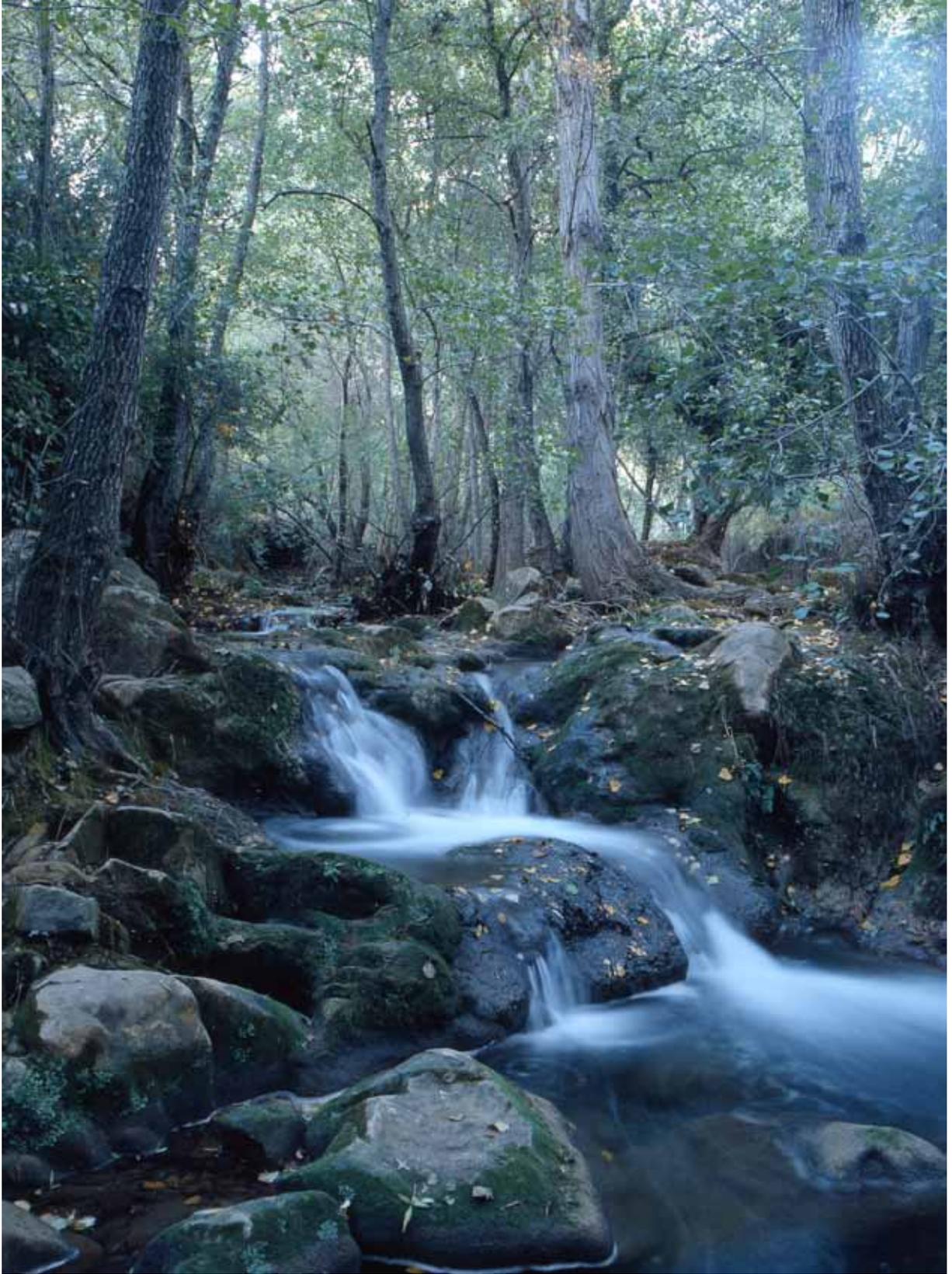


Pero en este balance positivo, aparecen puntos críticos que merecen una reflexión profunda. Las Administraciones Públicas no siempre desarrollan su gestión con los mejores datos disponibles, y la ciudadanía no siempre accede a la información ambiental que necesitaría para una participación activa en las iniciativas de la Administración, ni conoce con detalle qué información y mediante qué procedimientos se evalúan las actividades que gestiona dicha Administración. Se produce así un conflicto doble hacia la gobernanza que afecta, de una parte, a las propias administraciones públicas entre sí, a diferentes escalas de gestión, y de otra a la ciudadanía en sus relaciones con estos órganos públicos.

En la primera vertiente de este conflicto podemos destacar cómo existe una separación entre la producción de los datos en el nivel local, orientada a la gestión directa de los problemas ambientales, con respecto a los niveles intermedios y globales, en los que la información suele generarse con un criterio de homogeneidad de

la disponibilidad y, por tanto, en numerosas ocasiones, creando una información para la escala del Estado o la Unión Europea que es útil para las decisiones estratégicas pero no para la gestión diaria. Estos posicionamientos, comprensibles en la dinámica de trabajo orientada a tomar decisiones y que dan lugar a lo que se denomina «producción de arriba hacia abajo» (*top-down*), chocan con unas necesidades de gestión y de relaciones entre administraciones que llevan a conflictos de gestión que terminan, en no pocas ocasiones, en disparidad de la información manejada, procedentes de fuentes y métodos distintos al analizar una misma realidad ambiental. Los ejemplos de estas disparidades pueden ser múltiples, pero baste con mencionar los problemas de disparidad de estadísticas relativas a los usos del suelo que afectan a organismos europeos (EUROSTAT vs AEMA), nacionales (Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino vs. Ministerio de Fomento) y regionales (REDIAM vs. EUROSTAT vs. AEMA vs. Ministerio de

Foto: Javier Andrada



Medio Ambiente,....), y que dan lugar a denuncias y quejas fundadas en el no uso de una información coherente y normalizada desde el nivel local hasta el global.

Es imprescindible cambiar el enfoque para que, atendiendo a las orientaciones de las propias directivas

europas, se genere y difunda la información desde el lugar más cercano al productor directo (el gestor) y, por consiguiente, se utilice un enfoque de generación de abajo hacia arriba (*bottom-up*). En dicho proceso, y para cada nivel de escala sería necesaria una agregación

semántica y geométrica específica, partiendo del mismo método de generación del dato, produciendo así resultados utilizables a escalas intermedias y globales, y desarrollando procedimientos y servicios interoperables que permitan un flujo adecuado de la información entre las diferentes administraciones públicas. Hoy en día, tanto por las tecnologías disponibles, como por los programas de trabajo existentes, sería factible alcanzar el objetivo de disponer de un Sistema de información ambiental multiescalar y compartido, utilizable desde el nivel local hasta el global europeo.

Múltiples son los ámbitos de la información donde lo anterior puede ser aplicado. En unos casos a partir de programas ya existentes para los diferentes niveles territoriales que multiplican, con diferentes procedimientos, la generación de datos. Así, en usos del suelo se producen datos a escala 1/10.000 en Andalucía, (Mapa de Usos y Coberturas Vegetales); 1/25.000 para España, (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España, SIOSE); y 1/100.000 para Europa, (CORINE-Land Cover); amén de estar en marcha numerosas iniciativas vinculadas a otros programas como LUCAS o GMES (*High Resolution Layers* para usos temáticos). Todos estos programas podrían hacerse converger para permitir su uso, con un único procedimiento metodológico, por parte de todos los niveles territoriales.

En la vertiente de la gobernanza hacia la ciudadanía, el difícil acceso de la población a la información ambiental relevante y vinculada con sus problemas reales como «administrado», da lugar a una grave indefensión. Si el conflicto de gobernanza entre las administraciones públicas está relacionado con una disparidad y dispersión de fuentes de información, a esto se suma para el ciudadano el que difícilmente la información que se ofrece responde a lo que le afecta más directamente. Serían múltiples las facetas en que este hecho podría ser explicitado, pero de forma sucinta baste con algún ejemplo significativo. Las solicitudes de actos que implican una autorización de órganos ambientales, relacionados con actividades, proyectos o programas con incidencia sobre los recursos naturales o las especies, suelen recibir respuestas

En la vertiente de la gobernanza hacia la ciudadanía, el difícil acceso de la población a la información ambiental relevante y vinculada con sus problemas reales como «administrado», da lugar a una grave indefensión.

mediante informes técnicos sobre su viabilidad, basados en una información que no es conocida de antemano por la ciudadanía y aplicando modelos de evaluación no siempre transparentes a todos.

Integrar en los procedimientos de gestión y relación directa con la ciudadanía la generación de información desde los ámbitos locales y conseguir que dicha información sea también la utilizada en ámbitos nacionales y europeos sigue siendo una asignatura pendiente, íntimamente relacionada con los dos problemas anteriormente expuestos. La producción y el mantenimiento de la información a través de los procesos de gestión del medio ambiente (actuaciones sobre el medio ambiente, ayudas, autorizaciones, vigilancia y prevención, etc...), no sólo resulta interesante en términos de eficiencia en el levantamiento de información, sino que además aumenta la fiabilidad del dato, conduce a la actualización permanente de la información, la hace más útil en la propia gestión, y evita la duplicidad de fuentes. Asimismo, la integración de los procedimientos de gestión en la generación y mantenimiento de la información ambiental supone el escalón más básico de la aproximación *bottom-up* a partir del cual debe construirse la cadena multiescalar.

Las ayudas y subvenciones orientadas a temáticas ambientales como la biodiversidad, las actuaciones forestales o la prevención de incendios implican flujos de información territorial de los solicitantes, que obvian la información existente y disponible por la Administración, convirtiéndose en una solicitud reiterativa (condiciones de la pendiente, uso del suelo, especies forestales, existencia de hábitats o especies prioritarias,...). Asimismo, la valoración por la Administración del cumplimiento de los requisitos exigibles para adjudicar la subvención, no suele estar basada en el uso de fuentes de información normalizadas, conocidas y accesibles previamente para la ciudadanía. Finalmente, la evaluación de las actuaciones comprometidas con las subvenciones adjudicadas tampoco suele basarse ni integrarse en una fuente de información conocida y compartida.

Si tomamos el ejemplo de los usos del suelo, sería fundamental disponer de una base de información espacializada con el nivel de detalle adecuado a la escala de gestión (vinculada al parcelario y la propiedad del terreno) que estuviese accesible para su consulta por la población y que facilitase el que se supiese de antemano si, según el uso existente en una parcela o propiedad,

una actividad puede ser o no subvencionada o autorizada. Igualmente, deberían existir los mecanismos que permitiesen comunicar activamente, por parte del ciudadano, su conformidad o no con el dato que de dispone la administración sobre su terreno, así como proceder a su actualización de oficio. Este aspecto, del que existe alguna experiencia de éxito en el ámbito de la agricultura, no existe en el contexto ambiental y en la actualidad podría ser resuelto facilitando una mejora extraordinaria en cuanto a simplificar las relaciones con la ciudadanía y los controles de la Administración sobre las subvenciones adjudicadas.

Por otra parte, los registros de la propiedad podrían ser un instrumento de extraordinaria importancia para conseguir una protección del medio ambiente más eficaz si hubiese una integración entre el concepto de propiedad y la información ambiental relevante para la ciudadanía. Sería necesario integrar las «cargas» o condicionantes ambientales sobre una propiedad específica al objeto de que el propietario o la persona que opta a adquirir

dicha propiedad conozca fehacientemente la existencia de dichas cargas y sus implicaciones jurídicas y administrativas. En este contexto, sería muy importante favorecer la creación de puntos de información ambiental vinculados con los registros de la propiedad, los cuales, mediante la creación de servicios interoperables y campañas de difusión, permitiesen la consulta directa de dicha información normalizada y relacionada con cada propiedad. Específicamente, en el caso de los usos del suelo, los registros de la propiedad y el catastro recogen aquella información que voluntariamente aportan los propietarios. Mediante los procedimientos orientados a generar una información sobre usos del suelo vinculados a la gestión directa del territorio, se generaría una información normalizada a escala de detalle y actualizable continuamente que sería puesta a disposición de los ciudadanos y los registros de la propiedad. Asimismo, por agregación semántica y geométrica, dicha información constituiría los datos a utilizar a nivel del Estado y de la Unión Europea.

Foto: Javier Andrada



La REDIAM en Andalucía afronta estos retos y trabaja actualmente en el desarrollo de soluciones que mejoren de forma efectiva la gobernanza en sus diferentes vertientes, asumiendo que el acceso a la información por parte de la ciudadanía y la mejora de los procesos

que permitan compartir dicha información entre instituciones constituyen dos cuestiones que han de afrontarse conjuntamente. De este modo, la REDIAM se configura como uno de los primeros sistemas de información ambiental compartidos de Europa.

La producción sostenible de información estadística espacializada para la gestión ambiental

La producción de datos estadísticos y/o cartográficos de calidad que aseguren su vigencia al ser puestos a disposición de los demandantes de dicha información, debe de estar vinculada a su integración con los procesos de gestión con los que esa información pueda estar relacionada. La generación de la información, sobre todo en el ámbito ambiental, pero no sólo, debe de seguir un camino de abajo hacia arriba, asegurando que la creación del dato por quien lo necesita para gestionar va consolidando el mismo para generar unos datos que dará lugar a diferentes formas de agregación en series temporales estadísticas o gráficas. A este respecto, sólo si los procedimientos de gestión que generan los datos de partida contemplan los requisitos necesarios para su conversión en información estadística o cartográfica, se podrá asegurar la calidad y actualidad de dicha información, convirtiéndose en sostenible a lo largo del tiempo la producción de la misma.

En busca de este objetivo, dentro de la dilatada trayectoria de la REDIAM se han adoptado diferentes estrategias que han dado lugar a crear un referente nacional y europeo en el terreno de la generación de datos desde la gestión y la investigación para su uso por parte de la ciudadanía en general, pero también en la consolidación de proyectos estadísticos y de información espacializada. Una de las líneas directrices adoptadas en el proyecto de la REDIAM, y apoyadas por el uso de tecnologías de la información geográfica, ha sido la de ir integrando en los procesos de gestión propios de la Consejería de Medio Ambiente (CMA) los principios de la consolidación del dato para la generación de información útil a los efectos de una producción estadística espacializada sostenible en el tiempo.

Con este enfoque se ha buscado, entre otras cosas, resolver los problemas que surgen año tras año a la hora de responder en tiempo y forma a los compromisos de pro-

ducción de una estadística ambiental fiable y de calidad contrastada. El procedimiento «normal» para abordar esta tarea desde cualquier departamento encargado de la elaboración de estadísticas en un órgano público es bien conocido, consistiendo en un largo y reiterado proceso de comunicación para recolectar y validar los datos agregados al nivel temático o espacial requerido.

En 2005 la CMA realizó un informe sobre los principales problemas e indeterminaciones que afectaban al proceso de producción y difusión de las actividades estadísticas ambientales oficiales. Este informe revelaba un escenario caracterizado por un incremento importante en los últimos años del número de actividades estadísticas oficiales, que pasó de 43 (Plan Estadístico de Andalucía 1998-2001) a 54 (2005), correspondientes a 15 ámbitos competenciales diferentes, lo que generaba un volumen cada vez mayor de variables estadísticas a considerar en cuanto a su calidad, cumplimentación, referencia espacial y temporal (340 variables comprometidas con el Sistema Estadístico de Andalucía y otras 50 en proyecto). La situación se complicaba ante la necesidad de dar respuesta a requerimientos de información estadística oficial procedentes de numerosos organismos de la Comunidad Autónoma, nacionales e internacionales, cada uno con variables, requisitos y plazos diferenciados, amén de las necesidades propias de la CMA como órgano gestor, evaluador, planificador y difusor de información ambiental.

En resumen, el informe hacía patente tanto la dificultad de cumplir con el compromiso de producción y difusión de las estadísticas oficiales en los plazos requeridos como la fiabilidad y calidad de los datos. Igualmente evidenciaba una desvinculación del gestor con el compromiso de producir una estadística a la que directamente se veía como no relacionada con su actividad cotidiana. Ante esta situación

las alternativas que se planteaban para solucionar el problema eran:

- mantener el modelo de recolección de datos y aumentar el equipo de personas que se dedicasen a recabar los datos y a su explotación, o
- cambiar a otro modelo distinto en el que la información se generase directamente en el mismo proceso de gestión.

El cambio propuesto en la segunda de las alternativas optimizaba los recursos ya existentes, pero requería dotar al gestor de los instrumentos adecuados para que, ayudándole a desarrollar los procesos de gestión propios, generara también una información útil tanto para atender las demandas internas de los técnicos, como para poder dar el servicio de atención a las demandas externas de información ambiental: normativa de acceso a la información ambiental (Ley 27/2006) y compromisos estadísticos oficiales.

Esta modernización de los procesos de generación de información de la mano de las nuevas tecnologías ya es una realidad en numerosas actividades de la CMA, dando lugar a:

- La normalización de la recogida y almacenamiento de información.
- La existencia de bases de datos únicas, validadas, documentadas e integradas con el resto de los sistemas de información.
- La automatización de la generación de informes, estadísticas y mapas.
- La eliminación de la dependencia de terceros para la consulta y extracción de la información.
- El aprovechamiento de las nuevas aplicaciones y la información levantada a través de ellas para incrementar el número de variables estadísticas de interés.
- La concienciación por parte de los técnicos gestores de los beneficios que revierten de un buen análisis estadístico de su actividad.

- La modernización y adecuación a las necesidades de la sociedad actual los métodos de acceso público y representación de resultados.
- La mejora los rendimientos en el trabajo diario del gestor.

Las operaciones estadísticas ambientales sobre las que se están aplicando estas líneas de mejora cubren actualmente

un 80 % de las incluidas en el Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía. El círculo lo cierra el uso que el gestor hace de estas estadísticas espacializadas para la mejora de la gestión. La obtención de información y la generación de estadísticas y mapas no es un objetivo en sí, sino la base para, a través de una adecuada interpretación, mejorar la administración del medio ambiente. Este nuevo enfoque de

trabajo en el que se vinculan íntimamente información y gestión asegurará la sostenibilidad de la gestión y, al tiempo, el mantenimiento y la calidad de las estadísticas hacia el futuro. ■

*Fernando Giménez Azcárate
Consejería de Medio Ambiente*

Esquema 1. Funcionamiento de un instrumento de gestión medioambiental integrado en la REDIAM y orientado a la espacialización de la información. Caso del Seguimiento de la Flora Amenazada (FAME)



Estadísticas para seguir el cambio climático

Las medidas contra el cambio climático se agrupan en dos clases: una es la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la otra es la adaptación al cambio climático, un conjunto de medidas para resistir mejor a sus efectos.

Tan amplio ámbito crea una gran demanda de instrumentos estadísticos. Las estadísticas más relevantes son las que se derivan de las obligaciones jurídicas internacionales:

■ **Comunicaciones Nacionales a la ONU.** El Estado Español está obligado a informar periódicamente a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), sobre el estado del cambio climático en el país, las medidas adoptadas en adaptación y mitigación, y las proyecciones de evolución futura de los gases de efecto invernadero bajo distintos escenarios. Constituye la mejor fuente disponible de balances nacionales de gases de efecto invernadero.

■ **Comunicaciones a la Comisión Europea.** España, como consecuencia del Protocolo de Kioto, tiene que adoptar objetivos de reducción de emisiones netas e informar a la CE según los criterios y normas vigentes. Este inventario coincide con el incorporado en la comunicación a la CMNUCC.

■ **Régimen Europeo del Comercio de Derechos de Emisión (RECDE).** Se aplica individualmente a las instalaciones de los sectores industriales más emisores. Las emisiones se notifican, son verificadas por tercera parte y validadas posteriormente, en el caso de Andalucía, por la Consejería de Medio Ambiente. La información sobre emisiones y comercio de derechos queda en un registro central de transacciones y constituye un conjunto de datos de gran fiabilidad, con valores muy acotados de incertidumbre. Las emisiones de las instalaciones industriales RECDE suponen aproximadamente la mitad de las emisiones totales en Andalucía.



Foto: Javier Andrada

Por lo demás, a nivel europeo los principales proveedores de datos y estadísticas sobre cambio climático son Eurostat, la Agencia Europea de Medio Ambiente y Eionet. Y a nivel global, son especialmente destacables las bases de datos de la División Estadística de Naciones Unidas y de la Agencia Internacional de la Energía, aunque hay muchos otros proveedores.

Son esenciales las bases estadísticas que tienen que ver con la modelización del clima futuro, y las relacionadas con la observación sistemática del medio, para lo que es particularmente útil la estadística ambiental asociada al territorio, construida a partir de índices georreferenciados.

En Andalucía, es de hacer notar el papel de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), que tiene como objeto integrar toda la información sobre el medio ambiente andaluz. Y también lo es que el Plan de Acción por el Clima (PAAC)-Programa de Adaptación de la Junta de Andalucía, a través de la Red de Observatorios de Cambio Global, se apoya en la información existente en los centros de investigación andaluces sobre vulnerabilidad de los recursos naturales y socioeconómicos

para generar información para el desarrollo de medidas de gestión adaptativa.

Para ilustrar su utilidad son apropiados los «indicadores de cambio climático» que usa la Comisión Europea en la evaluación anual de las cuatro áreas de prioridad del sexto programa de Acción en Medio Ambiente. Una de estas áreas es Cambio Climático y Energía. Para esta evaluación la CE utiliza indicadores DPSIR (Fuerza- Presión-Estado-Impacto-Respuesta). Para el área de Cambio Climático y Energía la evaluación usa 11 indicadores.

Tres de los indicadores son de Fuerza. Es decir, informan sobre las circunstancias sociales y económicas que se encuentran en el origen de las presiones. En este caso se usan el consumo de energía final por el transporte, las emisiones de CO₂ medias de vehículos turismos y el gasto acumulado de combustible de las centrales nucleares.

Hay dos indicadores de Presión, que describen las variables que son o pueden ser causa directa de los problemas medioambientales. En este caso se usan las concentraciones de CO₂ en la atmósfera y las emisiones totales de gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto.

Se usa un indicador de Estado, que muestra las condiciones actuales de medio ambiente, señalando lo que hay que preservar o recuperar. En este caso se usa como indicador el cambio de la temperatura global del aire.

También se utiliza un indicador de Impacto, que describe los efectos últimos de los cambios de estado. Se usa aquí el indicador desastres naturales relacionados con el cambio climático.

Finalmente, se emplean cuatro indicadores de Respuesta, que informan sobre las medidas que se toman para mitigar las presiones o las fuerzas. En este caso se usan los indicadores Proporción de energía final producida a partir de fuentes de energía renovable, electricidad producida con fuentes de energía renovable, generación combinada de electricidad y calor, e intensidad energética.

Los indicadores resultan de utilidad para destacar aspectos concretos. El PAAC-Programa de Mitigación de la Junta de Andalucía utiliza como indicador la emisión de gases de efecto invernadero per cápita, para destacar que el cumpli-

miento de los compromisos de mitigación debe valorarse en términos de equidad.

Hacen falta nuevos desarrollos estadísticos a nivel micro para apoyar la gestión directa de los problemas. Instrumentos que sean válidos, por ejemplo, para la gestión municipal. Así, el inventario nacional no tiene utilidad para seguir las políticas municipales de mejora de las emisiones de tráfico rodado, que han de partir del conocimiento del parque circulante real y de los recorridos urbanos. Al respecto, la Consejería de Medio Ambiente ha realizado un trabajo de caracterización del parque circulante de Sevilla en colaboración con el Ayuntamiento.

Por otra parte, la Huella de Carbono Municipal es una herramienta desarrollada por la Consejería de Medio Ambiente para calcular las emisiones por gas de efecto invernadero y sector para cada municipio de Andalucía. Este inventario se basa en su mayor parte en el Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA), del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Hay un debate abierto sobre la necesidad de manejar información complementaria al PIB en el proceso de toma de decisiones, de evaluación de las políticas, y de información a los ciudadanos. El PIB es un buen indicador de la actividad económica, pero no mide la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en el uso de los recursos, ni el progreso social.

En la Comunicación de la Comisión COM(2009) 433 final se sugieren varias medidas para complementar el PIB con estadísticas que cubran otros aspectos económicos, sociales y medioambientales, entre los que figura el cambio climático y el consumo de energía. Esto facilitaría un debate armonizado y más equilibrado sobre cohesión social y económica. Pero todavía es necesario trabajar sobre la multitud de indicadores en uso, y desarrollar un concepto claro de índice integrado, que pueda ser implementado en la práctica y que tenga facilidad de lectura. ■

*Miguel Méndez Jiménez
Consejería de Medio Ambiente*



Foto: Javier Andrada



Referencias geográficas para las estadísticas sanitarias: el portal estadístico Pascua

Francisco Javier García León
Vicente González Andrés
Gloria López Ibáñez
María Luisa Bernal González
Eva Puerto Segura
Miguel Ruiz Ramos
Lourdes Ivañez Jimeno
Camila Méndez Martínez
Consejería de Salud

1. Introducción

La representación de estadísticas mediante cartografía tiene una larga tradición en el ámbito sanitario, siendo las topografías médicas¹ su máxima expresión. Estas topografías médicas surgieron con la Ilustración a mediados del siglo XVIII y llegaron hasta mediados del siglo XX. Su máximo esplendor fue en la segunda mitad del siglo XIX e incluían aspectos estadísticos, geográficos, demográficos y sanitarios y eran acordes con la teoría miasmática del origen de las enfermedades, teoría eminentemente ambientalista.

Durante el siglo XX la representación cartográfica de las estadísticas sanitarias estuvo asociada fundamentalmente a la salud pública. Su dimensión colectiva y poblacional necesitaba el territorio como escenario y los datos estadísticos como medición de los fenómenos colectivos, referidos especialmente en el análisis de enfermedades infecciosas, mortalidad, desigualdades en salud e investigación de brotes epidémicos².

En el último cuarto del siglo pasado y especialmente en los últimos 20 años, el interés se amplió a las estadísticas de recursos sanitarios, su accesibilidad y utilización, incluyendo calidad de la asistencia sanitaria y las desigualdades en acceso y resultados en salud³.

La aparición de la cartografía digital aumentó la disponibilidad cartográfica y simplificó el proceso de elaboración de mapas temáticos, teniendo un gran impacto

Durante el siglo XX la representación cartográfica de las estadísticas sanitarias estuvo asociada fundamentalmente a la salud pública. Su dimensión colectiva y poblacional necesitaba el territorio como escenario y los datos estadísticos como medición de los fenómenos colectivos.

en el sector sanitario Epimap⁴, herramienta que facilitó la autonomía de los usuarios en la producción y uso de mapas de indicadores sanitarios desde principios de los años 90. El Sistema de Información Geográfica de la Consejería de Salud (SIG Mercator)⁵ supuso en el año 2004 otro avance importante en la cartografía sanitaria; cuenta con funcionalidades de análisis geográfico, georreferenciación de entidades, planificación sanitaria, vigilancia en salud pública y un servicio de mapas para difusión de mapas temáticos de estadísticas sanitarias, al que se accede con un cliente ligero desde la Red Corporativa de la Junta de Andalucía (<http://servicios.csalud.junta-andalucia.es/sigspa>).

2. El repositorio de estadísticas sanitarias

En la medida en la que ha aumentado tanto la producción de datos estadísticos sanitarios como el número de sus proveedores, ha sido necesario desarrollar herramientas que ayudan a los usuarios a acceder de una

1. Luis Urteaga. Misericordia, miasmas y microbios. Las topografías médicas y estudio del medio ambiente en el siglo XIX. Geo Crítica. Cuadernos críticos de geografía humana. 1980. Año V, nº 29.

2. Nykiforuk CI, Flaman LM. 2011. Geographic information systems (GIS) for Health Promotion and Public Health: a review. Health Promot Pract. 2011 Jan;12(1):63-73.

3. Graves B. Integrative Literature Review: A Review of Literature Related

to Geographical Information Systems, Healthcare Access, and Health Outcomes. Perspect Health Inf Manag. 2008; 5: 11.

4. Epi Info <http://www.cdc.gov/epiinfo/>

5. Fernández Merino, JC; García-León, FJ; Moyano Guerrero, MD; Puerto Segura, EM; Rodríguez Díaz, V; Rodríguez Romero, E; Ruiz Ramos, M. SIG Mercator de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Mapping. 2011; 148: 62-65.

forma estructurada a la información más relevante. Esta necesidad se puso de manifiesto en un estudio impulsado por la Unidad Estadística de la Consejería de Salud en el que tanto los profesionales como los directivos sanitarios, usuarios potenciales de las estadísticas sanitarias, indicaban la necesidad de centralizar la difusión y acceso a estas estadísticas a través de un portal de acceso único⁶ independientemente de la fuente o localización de los datos; se indicaba igualmente la necesidad de mostrar los datos de forma que permitiesen la comparación territorial, desagregación por centros sanitarios y su evolución temporal.

Estos requerimientos en cuanto a estadísticas sanitarias también han sido puestos de manifiesto por los usuarios en contextos diferentes⁷ a los que se ha respondido con iniciativas tales como el Portal Estadístico del Sistema Nacional de Salud⁸, Health Data Interactive⁹ en USA o el Global Health Observatory Data Repository¹⁰ de la OMS; estas iniciativas en el ámbito sanitario son similares a las de BADEA¹¹, INEbase¹² o EUROSTAT Statistics Database¹³ en el ámbito estadístico.

Así surgió el proyecto Pascua, que tiene por objeto ofrecer a los profesionales del Sistema Sanitario Público de Andalucía (SSPA) un repositorio único con las estadísticas sanitarias más relevantes, de manera que permita un análisis y estudio flexible de los datos para la ayuda a la toma de decisiones. El nombre del proyecto es un homenaje a Marcelino Pascua¹⁴, uno de los salubristas más destacados en España durante el siglo XX que incorporó los conceptos y métodos de las estadísticas sanitarias en la Dirección General de Sanidad como Jefe de Estadística Sanitaria y como Director General de Sanidad (1931-1933); posteriormente fue el creador del Departamento de Estadística Sanitarias de la Organización Mundial de la Salud (1948) y autor del libro Metodología bioestadística para médicos y oficiales sanitarios¹⁵ que durante décadas ha sido referente para la formación de profesionales de salud pública.

3. El portal estadístico

El portal estadístico cuenta con una base de datos Oracle, un almacenamiento de los datos en infocubos SAP BW (SAP *Business Information Warehouse*) y una interface web mediante Enterprise Portal 6.0.

Algunos datos son extraídos directamente desde sistemas de información operacionales sin necesitar intervención del administrador, mientras que otros es el administrador el que carga las bases de datos (tanto de origen estadístico como administrativo). El proceso está automatizado para que SAP acceda a los datos almacenados en Oracle y elabore los indicadores previamente definidos para presentarlos mediante informes, gráficos y mapas. En algunas ocasiones los indicadores vienen calculados de origen, pero en su mayoría son calculados por el sistema.

Pascua permite ver series cronológicas mediante informes prediseñados, diseñar consultas propias mediante el filtrado de datos por las distintas características que componen el indicador y exportar los resultados a ficheros de texto, hoja de cálculo o imágenes.

El portal dispone de un buscador de datos (desde el que se puede acceder tanto al metadato como a los propios datos), permite descargar los microdatos de algunas fuentes de información (para la explotación directa de la base de datos por el usuario) y representar los datos mediante mapas.

Actualmente están disponibles en el portal las siguientes fuentes de datos:

- Padrón municipal de habitantes (1999 a 2010)
- Estadísticas del Movimiento Natural de la Población: Nacimientos, defunciones y muertes fetales tardías (1979 a 2009).
- Registro de Interrupciones Voluntarias del Embarazo (1999 a 2009).
- Estadísticas de establecimientos sanitarios con régimen de internado (ESCRI) (1999 a 2009)
- CMBDA (2007 a 2010).

6. Escuela Andaluza de Salud Pública. Necesidades y expectativas de información estadística sanitaria de los profesionales del SSPA. Informe de consultoría elaborado para el Servicio de Información y Estadística de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Granada: EASP; 2008.

7. Linda Williams Pickle, Martha Szczer, Denise Riedel Lewis and David G Stinchcomb. The crossroads of GIS and health information: a workshop on developing a research agenda to improve cancer control. *International Journal of Health Geographics* 2006, 5:51

8. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/home.htm>

9. <http://www.cdc.gov/nchs/hdi.htm>

10. <http://apps.who.int/ghodata/>

11. <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/index.html>

12. <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm>

13. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

14. Bernabeu Mestre, J. La utopía reformadora de la Segunda República: la labor de Marcelino Pascua al frente de la Dirección General de Sanidad, 1931-1933. 2000. *Rev. Esp. Salud Pública* vol.74, monogr.

15. Almenara Barrios J., Silva Ayçaguer LC. Metodología bioestadística para médicos y oficiales sanitarios. 1999. *LLULL* vol 22: 317-335.

- Estadísticas de Incapacidad Laboral (2009 a 2010)
- Registro de Centros y Establecimientos Sanitarios (1979 a 2009).
- Actividad de Salud Responde (2008 a 2010).
- Sistema de Información de Atención Primaria (2010).

Para la ordenación y agrupación de los datos se ha tenido como referencia el modelo de datos sanitarios de Eurostat y los Indicadores Claves del Sistema Nacional de Salud. La información se muestra desde diferentes perspectivas que aparecen en distintas pestañas: Datos, Datos por Territorio, Indicadores del SNS, y Fuentes de Información.

Los datos están agrupados en áreas temáticas según el siguiente modelo:

- Población y características sanitarias:
 - Estructura de la población; natalidad, mortalidad y migraciones; salud materno-infantil, interrupciones voluntarias del embarazo
- Estilos de Vida:
 - Nutrición, actividad física, tabaco, alcohol y otras drogas, Actividad Física.

- Entorno:
 - Medio Ambiente, Trabajo, Accidentes.
- Situación de la Salud.
 - Mortalidad evitable, Años potenciales de vida perdidos, Mortalidad por las principales causas, Morbilidad, Salud materno-infantil, Interrupciones voluntarias del embarazo, Salud percibida, Incapacidad laboral, Trastornos musculoesqueléticos, Patología mental.
- Servicios Sanitarios:
 - Centros Sanitarios, Recursos Humanos (Atención Especializada y Atención Primaria), Actividad (Hospitalización, Urgencias, Atención Especializada y Atención Primaria), Accesibilidad, Actividad económica, Garantía de derechos, Satisfacción del Usuario

En general los datos se presentan por Área Hospitalaria, Provincia o Distrito Sanitario; en este último caso la información suele estar desagregada por Zona Básica de Salud y Municipio; para algunos indicadores sólo se dispone información por Provincia. El grado de desagregación de los datos garantiza la confidencialidad.

Se ha priorizado la obtención de datos que permiten la elaboración de los Indicadores Clave del Sistema Nacional de Salud. (Figura 1).

Figura 1. Consulta de datos estadísticos en Pascua.

Territorio (Provincia Sanitaria)		Tasa Bruta de Natalidad		
		1979	1978	Ambos Sexos
04	Almería	6,47	6,06	12,53
00005	Almería	6,46	5,88	12,34
00033	AGS Norte de Almería	5,43	4,83	10,26
00050	Poniente de Almería	7,14	7,02	14,16
11	Cádiz	5,93	5,57	11,50
00003	AGS Campo de Gibraltar	6,49	5,96	12,45
00013	Bahía de Cádiz-La Janda	5,65	5,31	10,96
00032	Jerez-Costa Noroeste	8,26	5,93	12,19
00062	Sierra de Cádiz	5,03	4,88	9,90
14	Córdoba	5,25	5,00	10,25
00020	Córdoba	5,81	5,27	11,08
00043	Córdoba Sur	5,32	4,85	10,16
00048	Guadalupe	5,25	5,26	10,51
00049	AGS Norte de Córdoba	3,64	4,05	7,70
18	Granada	5,48	5,25	10,73
00023	AGS Sur de Granada	4,97	5,13	10,10
00029	Granada Nordeste	4,29	3,81	8,09
00046	Granada	5,08	4,83	9,91
00056	Metropolitano de Granada	6,24	6,07	12,31

4. La representación cartográfica

La información contenida en este tipo de portales es muy extensa, por lo que es difícil de abstraer y hacer comparaciones directas si no se conoce bien el territorio; es difícil mantener la imagen mental de los datos que se han visto y no es fácilmente comprensible para los no familiarizados con el manejo de datos pero que además cada día están mas familiarizados con los mapas.

Por ello los portales estadísticos han incorporado la geovisualización de los datos para hacerlos más accesibles e interpretables, generando información de los mismos, relacionando variables de distinto ámbito, superponiendo el espacio y el tiempo, generando conocimiento, identificando anomalías en los datos y generando hipótesis de trabajo¹⁶, ¹⁷. Pascua ha experimentado esta misma evolución, mediante la incorporación de un módulo de elaboración de mapas temáticos.

Hemos integrado en Pascua el módulo denominado Temáticos del SIG Corporativo de la Junta de Andalucía¹⁸. Temáticos toma la información del portal estadístico y dibuja mapas en base a dicha información, apoyándose en servicios de generación de mapas conformes con los

estándares del OGC (como WMS, WFS y SLD). No es una herramienta de instalación centralizada para toda la Junta de Andalucía, sino que es un módulo que se instala en los servidores de cada organismo, en este caso de la Consejería de Salud. Permite la construcción «on-line» de mapas temáticos mediante el cruce de la información estadística contenida en el portal Pascua con la información gráfica a nivel provincial, municipal, por distrito sanitario y zona básica de salud. El módulo Temáticos se compone de una base geográfica o mapa base y una capa de contenido específico o temático, en nuestro caso estadísticas sanitarias. Para la representación de los indicadores se utiliza tanto simbología proporcional basada en una forma (círculo, cuadrado, triángulo, etc.) como un icono cuyo tamaño varía en proporción a la magnitud del valor representado. También permite elaborar mapas de coropletas utilizando colores o tramas para representar el área que ocupa un hecho. La intensidad del color o de la trama es proporcional a la importancia del fenómeno representado. (Figura 2). El usuario puede seleccionar la forma de representación (coropletas o símbolos), los colores, tamaños o rangos (homogéneos o intervalos naturales).

Figura 2. Generación de mapas en Pascua.



16. <http://www.slideshare.net/miguelrodriguez/mapas-visualizacion-datos>

17. Dick Schoech, John D. Fluke, Randy Basham, Donald J. Baumann, Gary Cochran: Visualizing Multilevel Agency Data Using OLAP Technology:

An Illustration and Lessons Learned, Journal of Technology in Human Services, 2004; 22:4, 93-111

18. Juan Sebastián Ojeda, A Zabala y FB Mañas. Herramientas corporativas para la gestión de la información geográfica. Mapping. 2011; 148: 20-22.

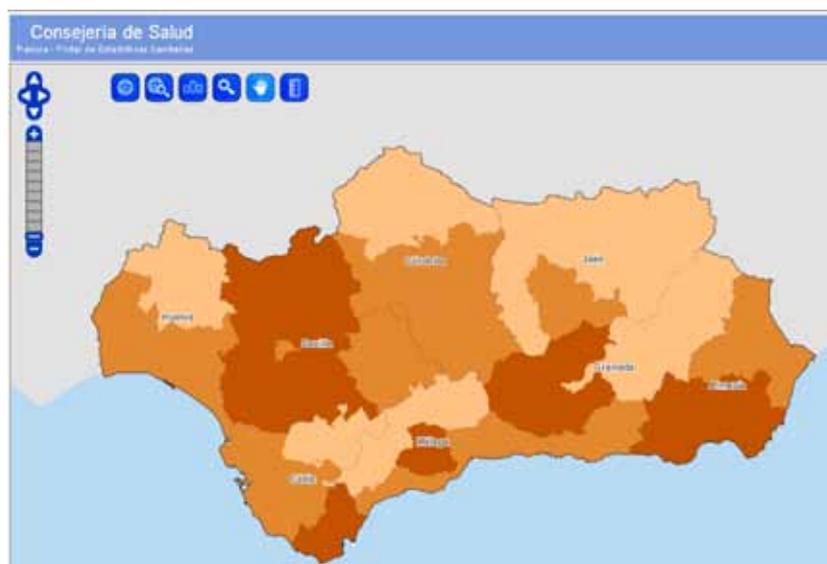


Foto: Javier Andrada

Para la elaboración de los mapas, el primer paso es la selección en el portal estadístico del dato a representar siguiendo los pasos arriba indicados para la consulta de datos; a continuación se exportan los datos a un fichero de intercambio (fichero csv). Se activa el botón Mapas para generar el mapa y se visualiza con el botón Ver Mapa. El mapa se puede elaborar igualmente con cualquier dato que tengamos en nuestro ordenador, aunque no haya sido extraído de Pascua, siendo necesario que tenga los mismos códigos de identificación del territorio.

Las funcionalidades sobre el mapa disponibles mediante botones son las siguientes: **Ámbito total** (cambia la extensión del mapa a la extensión inicial), **Mapa guía** (su activación hará que aparezca el mapa de visión de conjunto), **Seleccionar indicador** (aparecen las capas, los indicadores y simbología para generar mapas temáticos), **Acercar** (aumenta la imagen, tantas veces como deseemos, hasta alcanzar la máxima escalabilidad del diseño), **Desplazar** (mueve el mapa hasta situarse en el área deseada) y **Medir** (mide la distancias entre dos o más puntos del mapa). (Figura 3).

Figura 3. Mapa temático generado en Pascua.



5. Consideraciones finales

Pascua permite a los profesionales sanitarios disponer de un punto de acceso a las estadísticas sanitarias más relevantes. Es una iniciativa para hacer las estadísticas más accesibles, al igual que ocurre en otras administraciones públicas en las que están proliferando portales de estas características. Para poder seguir avanzando, y teniendo en cuenta que las estadísticas sectoriales son cada vez de interés para otros sectores para abordar problemas cada vez más complejos e interrelacionados, es necesario disponer de un punto único desde el que se acceda a todas las estadísticas del sector público. Los órganos estadísticos tienen por tanto el reto de ofertar una plataforma común en la que se incorporen tanto las estadísticas de interés general como sectorial, integrando experiencias como Pascua. Es de destacar en este sentido cómo el Plan Estadístico Nacional contempla, para las estadísticas oficiales, la creación de un portal de estas características.

Con excepción de los usuarios expertos, la mayoría de los usuarios tiene dificultades para entender los datos estadísticos; la forma habitual de presentarlos (tablas) es muy poco amigable, por lo que las técnicas de visualización de datos están teniendo cada vez más

importancia. Debido a la mayor disponibilidad de cartografía, la representación de datos mediante mapas ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años y es cada vez más popular.

En la Consejería de salud, el SIG Mercator ha mostrado ser una excelente herramienta para el análisis geográfico, pero el uso de su servicio de mapas para la difusión de estadísticas ha tenido un impacto limitado. Esta experiencia parece coincidente con la tendencia general: son más exitosas las iniciativas de presentar mapas sobre plataformas estadísticas que las de difundir estadísticas sobre plataformas SIG. Es por ello por lo que la tendencia actual es añadir módulos cartográficos a los portales estadísticos.

Los portales estadísticos con servicios de mapas dan respuesta a las necesidades de difusión de los datos estadísticos de una forma amigable así como el acceso los microdatos. Pero hay otros elementos a considerar de cara al futuro inmediato: la proliferación de iniciativas de apertura de datos como ejercicio de transparencia, la legislación sobre reutilización de la información del sector público¹⁹ y la generación de coberturas temáticas que deberán integrar las infraestructuras de información geográfica de las Administraciones Públicas²⁰.

19. Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal. BOE Núm. 269 del 8 de noviembre de 2011.

20. Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. BOE Núm. 163 del 6 de julio de 2010

Geocodificación de la población y las actividades económicas

Las actividades de planificación y ordenación suelen presentarse como ejercicios de cierta complejidad para los que se hace necesario el manejo de una extensa y variada tipología de información. Cuando estas actividades presentan claras implicaciones territoriales, la información requerida debe contar con una componente espacial que garantice la utilización conjunta e integrada de datos pertenecientes a un mismo territorio y posibilite la utilización de las múltiples herramientas pertenecientes al análisis espacial.

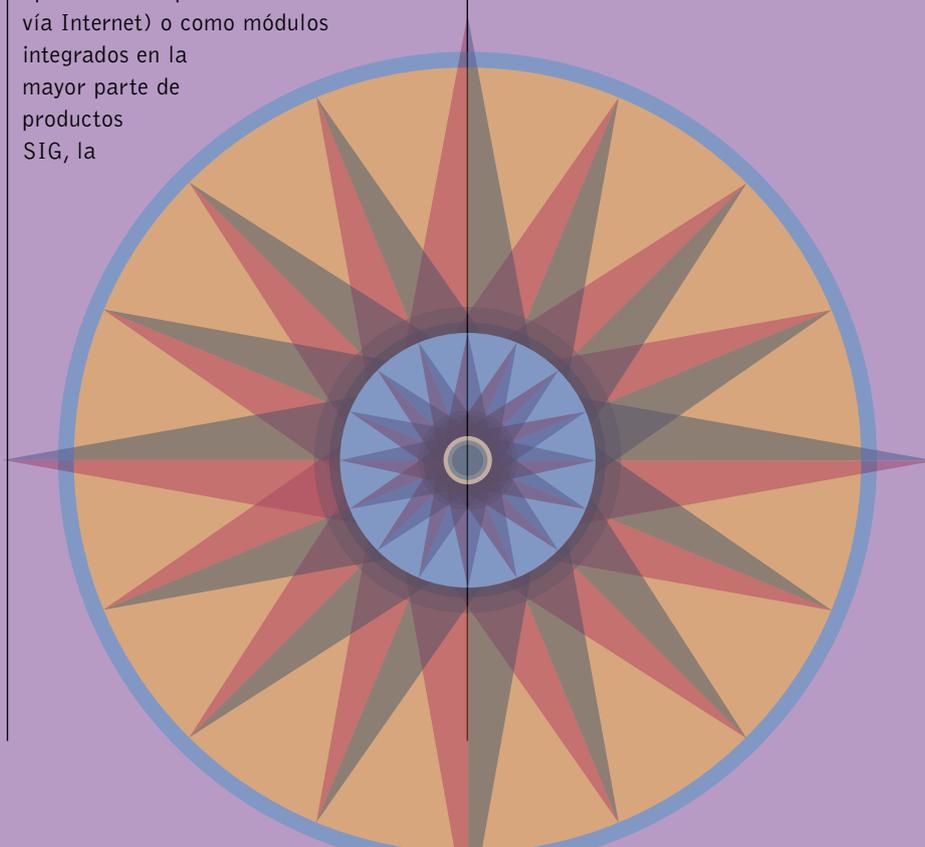
Hasta fechas muy recientes, esta información espacial ha procedido de fuentes vinculadas estrechamente al mundo de la cartografía, al que se aproximan desde el principio determinados sectores en los que la visión geográfica resulta esencial, como es el caso de la geología, la agricultura o el medio ambiente. No obstante, otros ámbitos sectoriales han empezado a evaluar positivamente las ventajas de incorporar la vertiente espacial a sus propias acciones de planificación, gestión y toma de decisiones; produciéndose en los últimos tiempos una generalización de estos enfoques entre disciplinas y entornos de muy diversa naturaleza como educación, salud, turismo, comercio, etc.

Para estos últimos ámbitos, una información de vital importancia es la que se refiere a la población, así como a los servicios y actividades económicas. Siendo ingente la información existente sobre estos aspectos, tan sólo una mínima parte de la misma se presenta espacializada, lo que en principio la invalida para su utilización en aplicaciones y análisis de tipo geográfico, sobre todo en los casos en que se requiere un elevado nivel de detalle. A pesar de ello, no es menos cierto que la práctica totalidad de esta

información es espacializable, desde el momento en que suelen incluir referencias o descripciones de su localización, susceptibles de ser empleadas en procesos de geocodificación.

La geocodificación o *geocoding* consiste en asignar una localización mediante coordenadas geográficas a cualquier evento o registro de una tabla o listado, mediante la asociación de dicho registro con otro de naturaleza espacial -con coordenadas- a través de campos asimilables en los que se describe dicha localización (geocódigo). Tipos conocidos de geocódigos son los códigos municipales o los postales o, como ejemplo de máximo nivel de detalle, la dirección postal, en cuyo caso el proceso de geocodificación suele denominarse *address matching*. Con diversas y variadas fórmulas técnicas para llevarla a cabo y disponible en forma de aplicaciones específicas (muchas de ellas vía Internet) o como módulos integrados en la mayor parte de productos SIG, la

geocodificación no plantea grandes problemas desde el punto de vista tecnológico y abre un impresionante mundo de posibilidades para dotar de naturaleza espacial a un conjunto prácticamente infinito de datos socioeconómicos procedentes tanto de recogidas sistemáticas de información (padrones, censos y encuestas) como a partir de los registros administrativos que de forma ininterrumpida generan datos. Podrían solucionarse así, por ejemplo, problemas como el que plantea la generación de cartografía de detalle sobre riesgos naturales, en la que se ha avanzado enormemente en la espacialización de la peligrosidad natural, donde técnicas como el LIDAR posibilitan resoluciones horizontales y verticales submétricas, mientras que en la estimación de la vulnerabilidad (daños humanos potenciales) debemos conformarnos con indicadores



referidos, en el mejor de los casos, a secciones censales de varios kilómetros cuadrados.

A pesar de estas magníficas perspectivas, cualquiera que se haya enfrentado a un proceso de geocodificación, con independencia de la solución técnica elegida, habrá podido comprobar lo modesto de los resultados obtenidos, en forma de bajos porcentajes en la asignación de localizaciones, sobre todo en el caso de trabajar con las direcciones postales como geocódigos. La razón fundamental de estos problemas puede estar vinculada a cualquiera de los dos componentes básicos que sustentan la geocodificación o, como suele suceder, a ambos. Efectivamente, la clave del éxito de cualquier proceso de geocodificación pasa por el grado de similitud que exista entre los geocódigos consignados en los datos a referenciar (listados, tablas o

registros alfanuméricos) y los existentes en la base de geocodificación o capas espaciales, entre las que destacan los callejeros digitales. En este último caso, donde se utiliza como geocódigo la dirección postal, los problemas de similitud suelen ser muy importantes por tratarse de un código compuesto que incluye, al menos, el número, tipo y nombre de vía; donde los diferentes componentes presentan además una naturaleza muy diferente (números, letras, siglas, palabras, etc.).

Las posibles soluciones a estos problemas deben plantearse desde una doble perspectiva. En primer lugar, de cara a la información ya existente, los procesos de geocodificación deben estar precedidos de acciones de normalización que traten de completar, ordenar y estandarizar la forma en que se expresan los geocódigos en los datos de partida, tomando

como referencia la forma en que éstos aparecen en las bases de geocodificación, de tal manera que se aumenten las posibilidades de coincidencia entre ambos. Aplicaciones como ADYN persiguen este objetivo y pueden considerarse como un preproceso integrado en el más amplio de la geocodificación. En segundo lugar, adoptando un enfoque de futuro, la solución pasa por establecer y regular un procedimiento único para la creación, mantenimiento y asignación de geocódigos oficiales únicos, de forma que las direcciones postales sean absolutamente coincidentes, tanto en los datos de partida que representan los registros de personas o actividades como en la base de geocodificación (callejero) sobre las que estos vayan a localizarse. ■

Ismael Vallejo Villalta
Universidad de Sevilla



La educación y formación en materia de estadística y cartografía

José Luis Pino Mejías
Universidad de Sevilla

1. Introducción

La educación y la formación son dos términos polisémicos que frecuentemente son utilizados indistintamente, por ello es conveniente comenzar señalando explícitamente a qué nos estamos refiriendo cuando los usamos. Por educación vamos a entender las tres primeras definiciones que da la Real Academia de la Lengua Española a esta palabra: 1) la acción y efecto de educar, 2) la crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños y a los jóvenes, y 3) la instrucción por medio de la acción docente. Etimológicamente educar proviene del latín educare, que significa criar, alimentar, nutrir,

término que inicialmente se aplicó para describir el cuidado y pastoreo de los animales para luego referirse a la crianza y cuidado de los niños. En este sentido la finalidad de la educación es contribuir a que todas las personas tengan las capacidades necesarias para formar parte de la sociedad.

Por formación vamos a entender la acción y efecto de las actividades que tienen por objetivo suministrar, aumentar y adecuar el conocimiento y habilidades de los trabajadores a lo largo de toda la vida. Es esta acepción la que usamos cuando hablamos de formación profesional y la que suele traducir el término inglés «training».

Cuadro 1. Intensidad de la presencia de la cartografía y la estadística en las enseñanzas obligatorias

Competencias básicas	Áreas de conocimiento					
	Conocimiento del medio natural, social y cultural	Educación artística	Educación física	Lengua castellana y literatura y, si la hubiere, lengua cooficial y literatura	Lengua extranjera	Matemáticas
Competencia en comunicación lingüística						
Competencia matemática						
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico						
Tratamiento de la información y competencia digital						
Competencia social y ciudadana						
Competencia cultural y artística						
Competencia para aprender a aprender						
Autonomía e iniciativa personal						
	Baja	Media	Alta			

En el modelo educativo tradicional de la Europa continental la educación y la formación se organizaban fundamentalmente a partir de la agrupación en materias de los conocimientos que se considera necesario transmitir a los alumnos y alumnas. En este modelo la cualificación se identificaba con la certificación de los conocimientos adquiridos en la enseñanza reglada. La constatación de que en una sociedad avanzada, en la que las tecnologías de la información y la comunicación están presentes en todas las áreas de actividad, no es suficiente con poseer conocimientos («saber»), sino que es preciso tener las destrezas que permiten aplicarlos eficazmente («saber hacer») y tener la voluntad para aplicarlos efectivamente («saber ser») ha hecho que en el diseño de las enseñanzas además de la organización por áreas y materias se tenga en cuenta las competencias que deben alcanzar quienes las cursan.

2. La educación obligatoria

Es dentro de este marco conceptual en el que al hablar de educación en estadística y cartografía vamos a señalar cuáles son los conocimientos, destrezas y habilidades relacionados con estas ciencias que el actual ordenamiento de las enseñanzas establece que es necesario que posean quienes cursen las enseñanzas obligatorias en cualquier lugar de España.

Son los Reales Decretos que fijan las enseñanzas mínimas los que establecen el marco que permite la continuidad, progresión y coherencia del aprendizaje del alumno si cambia de centro educativo. Es el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, el que ha establecido las enseñanzas mínimas en el caso de la Educación primaria.

En el cuadro 1 se han representado por columnas las áreas de conocimiento que se imparten en todos los ciclos y por filas las competencias básicas que el alumnado deberá desarrollar en la Educación primaria y alcanzar en la Educación secundaria obligatoria, que tal como las define esta norma, son las que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de toda la vida. En cada celda se ha representado con un

código de colores la intensidad de la presencia de la estadística y la cartografía en los conocimientos que deben ser aprendidos por los estudiantes y las competencias que deben adquirir.

En relación a la estadística, esta norma incluye entre los contenidos del área de Matemáticas el bloque, tratamiento de la información, azar y probabilidad. Dedicado a la introducción de gráficos y parámetros estadísticos y al carácter aleatorio de algunos procesos. En esta norma se señala que estos contenidos «adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento. Igualmente el trabajo ha de incidir de forma significativa en la comprensión de las informaciones de los medios de comunicación, para suscitar el interés por los temas y ayudar a valorar el beneficio que los conocimientos estadísticos proporcionan ante la toma de decisiones, normalmente sobre cuestiones que estudian otras áreas. Tienen especial importancia en el bloque los contenidos actitudinales, que favorecen la presentación de los datos de forma ordenada y gráfica, y permiten descubrir que las matemáticas facilitan la resolución de problemas de la vida diaria. A su vez, los contenidos de este bloque deben iniciar en el uso crítico de la información recibida por diferentes medios».

En el caso de la cartografía, sin constituir por sí sola un bloque específico, también es clara la conexión con varias áreas de conocimiento al incorporarse entre los respectivos criterios de evaluación la utilización de cartografía básica y temática.

Es el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, el que establece las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En Andalucía es el Decreto 231/2007, de 31 de Julio, el que establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, y la Orden de 10 de agosto de 2007, la que se desarrolla el currículo. En el cuadro 2 se muestra la distribución por cursos de las horas de las materias comunes para todos los estudiantes y que ofrecen una referencia sobre el nivel de aprendizaje mínimo de quienes hayan obtenido el título de Graduado o Graduada en Educación Secundaria Obligatoria. Entre las materias comunes son las ciencias sociales, geografía e historia y las matemáticas las más relacionadas con la estadística y

Buscar, seleccionar, comprender y relacionar información verbal, gráfica, icónica, estadística y cartográfica, procedente de fuentes diversas, incluida la que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las tecnologías de la información.

la cartografía. Así entre los objetivos de la primera de estas materias aparece explícitamente: «Buscar, seleccionar, comprender y relacionar información verbal, gráfica, icónica, estadística y cartográfica, procedente de fuentes diversas, incluida la que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las tecnologías de la información, tratarla de acuerdo con el fin perseguido y comunicarla a los demás de manera organizada e inteligible», mientras que es en el bloque de geometría de matemáticas del tercer curso donde aparecen como contenidos las coordenadas geográficas, los husos horarios, la interpretación de mapas y la resolución de problemas asociados.

En la descripción de los objetivos de las matemáticas en la Enseñanza Secundaria Obligatoria

podemos leer: «Debido a su presencia en los medios de comunicación y el uso que de ella hacen las diferentes materias, la estadística tiene en la actualidad una gran importancia y su estudio ha de capacitar a los estudiantes para analizar de forma crítica las presentaciones falaces, interpretaciones sesgadas y abusos que a veces contiene la información de naturaleza estadística. En los primeros cursos se pretende una aproximación natural al estudio de fenómenos aleatorios sencillos mediante experimentación y el tratamiento, por medio de tablas y gráficas, de datos estadísticos. Posteriormente, el trabajo se encamina a la obtención de valores representativos de una muestra y se profundiza en la utilización de diagramas y gráficos más complejos con objeto de sacar conclusiones a partir de ellos. La utilización de las hojas de cálculo facilita el proceso de organizar la información, posibilita el uso de gráficos sencillos, el tratamiento de grandes cantidades de datos, y libera tiempo y esfuerzos de cálculo para dedicarlo a la formulación de preguntas, comprensión de ideas y redacción de informes.»

Cuadro 2. Horas semanales comunes en la E.S.O. Andalucía

Materias	Cursos			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Lengua castellana	4	4	4	3
Lengua extranjera	4	3	4	4
Matemáticas	4	3	4	4
Ciencias naturales	3	3	4	
Ciencias sociales	3	3	3	3
Educación física	2	2	2	2
Enseñanza de religión	1	1	2	1
Educación para la ciudadanía y los derechos humanos			1	
Educación ético-cívica				2
Educación plástica y visual	2	2		
Música	2	2		
Tecnologías		3	3	

Relevancia Baja	Relevancia Media	Relevancia Alta
-----------------	------------------	-----------------

Cuadro 3. Enseñanzas mínimas de educación secundaria (Real Decreto 1631/2006)

Bloque 1 Cartografía de la materia de Ciencias sociales, geografía e historia	
<p>■ Primer curso Bloque 1. Contenidos comunes. Lectura e interpretación de imágenes y mapas de diferentes escalas y características. Bloque 2. La Tierra y los medios naturales. La representación de la tierra. Aplicación de técnicas de orientación y localización geográfica.</p>	
<p>■ Segundo curso Bloque 2. Población y sociedad. La población. Distribución. Aplicación de los conceptos básicos de demografía a la comprensión de los comportamientos demográficos actuales, análisis y valoración de sus consecuencias en el mundo y en España. Lectura e interpretación de datos y gráficos demográficos</p>	
<p>■ Tercer curso Bloque 1. Contenidos comunes. Obtención y procesamiento de información, explícita e implícita, a partir de la percepción de los paisajes geográficos del entorno o de imágenes, de fuentes orales y de documentos visuales, cartográficos y estadísticos, incluidos los proporcionados por las tecnologías de la información y la comunicación. Comunicación oral o escrita de la información obtenida.</p>	
Bloque 6 Estadística y probabilidad de la materia de Matemáticas	
<p>■ Primer curso Formulación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos y diseño de experiencias para su comprobación. Reconocimiento y valoración de las matemáticas para interpretar y describir situaciones inciertas. Diferentes formas de recogida de información. Organización en tablas de datos recogidos en una experiencia. Frecuencias absolutas y relativas. Diagramas de barras, de líneas y de sectores. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos.</p>	
<p>■ Segundo Curso Diferentes formas de recogida de información. Organización de los datos en tablas. Frecuencias absolutas y relativas, ordinarias y acumuladas. Diagramas estadísticos. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos. Medidas de centralización: media, mediana y moda. Significado, estimación y cálculo. Utilización de las propiedades de la media para resolver problemas. Utilización de la media, la mediana y la moda para realizar comparaciones y valoraciones. Utilización de la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar los cálculos y generar los gráficos más adecuados</p>	
<p>■ Tercer curso Necesidad, conveniencia y representatividad de una muestra. Métodos de selección aleatoria y aplicaciones en situaciones reales. Atributos y variables discretas y continuas. Agrupación de datos en intervalos. Histogramas y polígonos de frecuencias. Construcción de la gráfica adecuada a la naturaleza de los datos y al objetivo deseado. Media, moda, cuartiles y mediana. Significado, cálculo y aplicaciones. Análisis de la dispersión: rango y desviación típica. Interpretación conjunta de la media y la desviación típica. Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones. Actitud crítica ante la información de índole estadística. Utilización de la calculadora y la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar cálculos y generar las gráficas más adecuadas. Experiencias aleatorias. Sucesos y espacio muestral. Utilización del vocabulario adecuado para describir y cuantificar situaciones relacionadas con el azar. Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace. Formulación y comprobación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos. Cálculo de la probabilidad mediante la simulación o experimentación. Utilización de la probabilidad para tomar decisiones fundamentadas en diferentes contextos. Reconocimiento y valoración de las matemáticas para interpretar, describir y predecir situaciones inciertas.</p>	
<p>■ Cuarto curso contenidos comunes de la opción a) y b) Identificación de las fases y tareas de un estudio estadístico. Análisis elemental de la representatividad de las muestras estadísticas. Gráficas estadísticas: gráficas múltiples, diagramas de caja. Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones. Experiencias compuestas. Utilización de tablas de contingencia y diagramas de árbol para el recuento de casos y la asignación de probabilidades. Utilización del vocabulario adecuado para describir y cuantificar situaciones relacionadas con el azar.</p>	

En los objetivos de Ciencias sociales, geografía e historia se señala que esta materia «proporciona ideas fundamentales sobre la dimensión espacial de las sociedades y la configuración territorial, entendida ésta en ámbitos que van desde el local al mundial, a la vez que acerca al alumnado a los principios de interacción de las sociedades y su entorno físico, y posibilita que pueda valorarse la actuación de los hombres en el espacio y las potencialidades y constricciones del medio. Favorece también que el alumnado pueda adquirir un mayor grado de conciencia acerca de la organización espacial de las sociedades, sus dimensiones demográficas, económicas o sociales, los modos de intervención y sus posibles impactos». Aunque estos objetivos no pueden alcanzarse

con solo una parte de los contenidos de la materia, en el cuadro 3 se han seleccionado los temas más relacionados con la estadística y la cartografía.

Hasta ahora hemos realizado una síntesis de la normativa educativa en relación a lo que debe aprenderse durante la Educación primaria y la Educación secundaria obligatoria. Por ello lo siguiente es plantearnos en qué medida se consiguen estos objetivos de aprendizaje. Durante el vigente Plan Estadístico de Andalucía 2007-2012 una de las líneas de actuación prioritaria es la calidad de la educación, para desarrollar esta línea se ha prestado una especial atención al desarrollo de un sistema de indicadores que permita medir la escolarización y el entorno educativo, la financiación educativa y

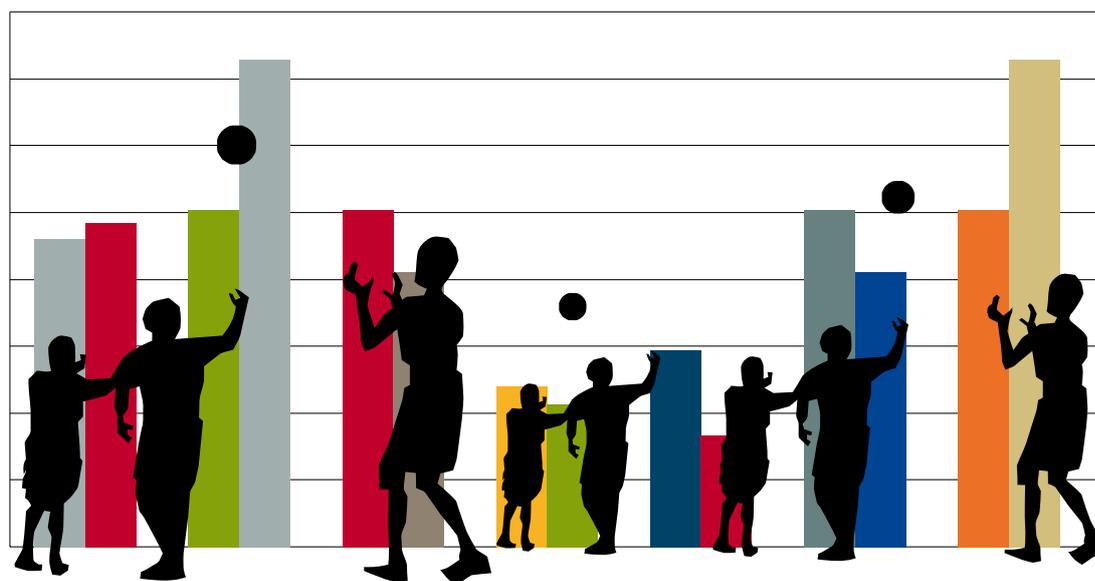


Ilustración: B. Moreno

los resultados educativos, con el máximo desglose territorial y comparable con el elaborado para España por el Instituto de Evaluación del Ministerio de Educación.

Las Evaluaciones Generales de Diagnóstico ofrecen información sobre las competencias básicas de los alumnos y alumnas de 4º curso de Educación Primaria y 2º de Educación Secundaria, mientras que el estudio PISA trata de estimar las competencias clave en Lectura, Matemáticas y Ciencias a los 15 años de edad. Excede de los objetivos de este artículo analizar si en las pruebas citadas están presentes cuestiones directamente relacionadas con la estadística y la cartografía, ya que lo que pretendemos es tener una visión

global de cuál es la educación que deben recibir los estudiantes en relación a estas materias y de las competencias que efectivamente alcanzan. En este sentido el indicador global que suele recibir más atención en los medios de comunicación es la tasa bruta de graduación en Educación Secundaria Obligatoria que se define como la relación entre el alumnado que termina con éxito esta etapa, independientemente de su edad, y el total de la población de la «edad teórica» de comienzo del último curso (15 años). En el curso 2007-2008 el valor de este indicador en España fue de 71,5% (78,0% para las mujeres y 65,3% para los hombres) y en Andalucía de 66,9% (74,2% para las mujeres y

60,0% para los hombres). Dado que la cartografía y, especialmente, la estadística han ido aumentando su presencia en el currículo de las enseñanzas obligatorias podemos considerar que estos porcentajes son una cota superior del de personas que han adquirido las competencias y conocimientos que hemos descrito. El hecho de que un porcentaje, no mayoritario pero sí importante, de la población no tenga todas las competencias descritas debe tenerse en cuenta a la hora de la difusión. Iniciativas como las web escolares, los cursos de divulgación o la formación específica de los profesionales de la información y la comunicación están contribuyendo a facilitar a un conjunto más amplio de personas la comprensión de los resultados de las actividades estadísticas y cartográficas.

3. La formación de los profesionales

Tras este breve repaso del estado de la educación obligatoria en estadística y cartografía nos centraremos en la formación de los profesionales de las instituciones que tienen encomendadas la elaboración de la estadística y cartografía oficial en Andalucía.

La transformación de las titulaciones universitarias consecuencia del proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, el denominado Plan Bolonia, supone pasar en España de un sistema universitario organizado en enseñanzas de primer ciclo (Diplomaturas, Ingenierías Técnicas y Arquitectura Técnica), de primer y segundo ciclo (Licenciaturas, Ingenierías y Arquitectura) y de solo segundo ciclo, a un sistema en el que todas las citadas enseñanzas son de Grado. En el modelo que se está extinguiendo el término cartografía solo aparecía explícitamente en la denominación del título de Ingeniero en Geodesia y Cartografía que en Andalucía se impartía en la Universidad de Jaén, mientras que el término estadística figuraba en la Diplomatura de Estadística (en las universidades de Granada, Jaén y Sevilla) y la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas (titulación de segundo ciclo de las universidades de Granada, y Sevilla).

En el momento de transición actual conviven las últimas promociones del sistema anterior con las primeras de las enseñanzas universitarias de Grado, por ello al analizar los requisitos exigidos para el acceso al Cuerpo Superior Facultativo de la Junta de Andalucía en las opciones más relacionadas con la Estadística y la

Cartografía nos referiremos a titulaciones con su antigua denominación. Así, mientras que la titulación exigida para el acceso a la opción Geografía era la titulación de Licenciado o Licenciada en Geografía, es posible acceder a la opción Estadística con cualquier titulación de Licenciatura, Ingeniería o Arquitectura.

Adicionalmente a los requisitos de titulación, la formación inicial viene definida indirectamente por el temario de las oposiciones para el acceso a la función pública; así en el cuadro 4 podemos ver los títulos de los temas de las oposiciones de 2011 para el acceso a la opción Estadística y en el cuadro 5 los temas de Cartografía incluidos en las oposiciones de la opción Geografía de 2008, últimas de las convocadas en esta opción.

La diversidad de temas incluidos en las oposiciones de la opción Estadística hace que no haya ninguna titulación universitaria que contemple en sus planes de estudio todos ellos. Entre las titulaciones que cubren en parte este temario están la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas, la Licenciatura en Matemáticas, la Licenciatura en Económicas, la Licenciatura de Dirección y Gestión de Empresas o la Ingeniería en Organización Industrial, y son estas algunas de las titulaciones que poseen quienes han cursado las enseñanzas de posgrado en Estadística Pública que ha venido impartiendo la Universidad de Sevilla en colaboración con el Instituto de Estadística y Cartografía de la Junta de Andalucía tales como el Curso de Experto en estadísticas económicas demográficas y sociales, o el Curso de Experto en estadística aplicada y técnicas de encuestación del Master en Estadística Pública.

3. Los retos de futuro

La evolución científica y tecnológica hace imprescindible que la formación se prolongue a lo largo de toda la vida, a esta necesidad que es común a todos los puestos de trabajo en el caso de la estadística y la cartografía se añaden las necesidades de formación derivadas del propio proceso de integración institucional de los sistemas estadístico y cartográfico. El instrumento diseñado específicamente para satisfacer estas necesidades de formación es el Plan de Formación del Instituto de Estadística y Cartografía. El Plan de Formación se basa en las previsiones de la Ley 4/89 de Estadística y de las planificaciones estadística y cartográfica

sobre el perfeccionamiento profesional del personal del sistema. Adicionalmente el Plan de Formación persigue acrecentar la preparación técnica de los usuarios con el fin de optimizar el aprovechamiento de la información generada por el Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía.

Las diferencias en la formación inicial de los especialistas en estadística y en cartografía suponen un reto, y además el carácter pionero de la integración provoca que no haya antecedentes cercanos, pero ello a su vez representa una oportunidad. Una educación y una formación adecuadas permitirán aprovechar toda la potencialidad de la integración y hacer del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía un referente en el empleo y desarrollo de técnicas que tienen una enorme incidencia en la mejora de la gestión de las organizaciones públicas y privadas. Por ello el anteproyecto del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 20013-2017, informado

favorablemente por el Consejo Andaluz y la Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía prevé tres líneas de acción:

- el diseño, en coordinación con el Instituto de Administración Pública, de un conjunto de acciones formativas que garanticen que los profesionales del Sistema puedan actualizar sus conocimientos en la forma requerida por el avance de los métodos y las técnicas estadísticas y cartográficas,
- la identificación, en colaboración con las universidades, de los avances en estadística y cartografía que pueden ser incorporados en las enseñanzas de grado, master y doctorado, y
- la creación, en el marco de las políticas de difusión, de un repositorio de recursos formativos que facilite el aprovechamiento de la información estadística y cartográfica por parte de los usuarios.

Cuadro 4. Temas específicos en las oposiciones para el acceso al Cuerpo Superior Facultativo, opción Estadística

1. La Estadística en La Comunidad Autónoma de Andalucía:	35. La mortalidad.
2. Organización del Sistema Estadístico de Andalucía:	36. Natalidad, fecundidad y fertilidad.
3. Planificación de la actividad estadística pública en las Comunidades Autónomas.	37. La nupcialidad.
4. Planificación de una actividad estadística pública.	38. Los movimientos migratorios.
5. Utilización de fuentes administrativas para fines estadísticos	39. El crecimiento de la población.
6. Sistemas de Difusión Estadística.	40. Las proyecciones de población.
7. Operaciones estadísticas de síntesis generales.	41. Los Censos de Población y Viviendas.
8. Clasificaciones estadísticas.	42. Las Estadísticas del Movimiento Natural de la Población.
9. Variable aleatoria.	43. El Padrón Municipal de Habitantes.
10. Distribuciones teóricas discretas y continuas.	44. Las estadísticas de la enseñanza, estadísticas culturales y de ocio.
11. Introducción a la inferencia estadística.	45. Las estadísticas del mercado laboral.
12. Métodos de estimación:	46. Las estadísticas sanitarias.
13. Intervalos de confianza.	47. Las estadísticas medioambientales.
14. Contrastes de hipótesis paramétricas.	48. Las estadísticas de condiciones y modos de vida.
15. Contrastes no paramétricos.	49. Indicadores sociales.
16 y 17 Regresión lineal múltiple.	50. La contabilidad social.
18. Análisis multivariante.	51 a 53. Conceptos macroeconómicos
19. Técnicas factoriales y de clasificación en el análisis de datos.	54 y 55 Las Cuentas Nacionales.
20. Números índice.	56. El Marco input-output.
21. Análisis clásico de series temporales.	57. Análisis de coyuntura.
22. Modelización ARIMA de series temporales univariantes.	58. La contabilidad.
23. Muestreo.	59. Análisis económico y financiero de los estados contables.
24. Muestreo aleatorio simple.	60. Las series temporales en el análisis económico.
25. Muestreo aleatorio estratificado.	61. El Sistema de Cuentas Económicas de España.
26. Muestreo por conglomerados.	62. El Sistema de Cuentas Económicas de Andalucía.
27. Muestreo por etapas.	63. Principales actividades estadísticas referentes a la Agricultura, ganadería y pesca
28. Técnicas especiales de muestreo.	64. Principales actividades estadísticas referentes a la Industria
29. Errores ajenos al muestreo.	65. Principales actividades estadísticas referentes a la construcción.
30. Encuestas panel.	66. Principales actividades estadísticas referentes al Comercio (interior y exterior) y los Transportes
31. Demografía y análisis demográfico.	67. Principales actividades estadísticas referentes al Turismo y los restantes servicios (excluidos el Comercio y los Transportes). Las estadísticas de I+D.
32. La población.	68. Principales estadísticas financieras.
33. Las medidas demográficas básicas.	69. Principales actividades estadísticas referentes a los precios.
34. Las estructuras demográficas.	70. Estadísticas económicas obtenidas a partir de registros administrativos.

Cuadro 5. Temas específicos en las oposiciones para el acceso al Cuerpo Superior Facultativo, opción Geografía

55. La producción y reproducción cartográfica. Principios teóricos básicos de la cartografía para la producción de mapas. La recogida y distribución de datos en el mapa. Métodos analógicos y digitales en la producción de minutas. El proceso de edición cartográfica.
56. La Cartografía en España y Andalucía. Las competencias en cartografía y la coordinación interadministrativa. El valor normativa de la cartografía. Sistema cartográfico nacional. Principales series cartográficas en España. Actividades cartográficas en las Comunidades Autónomas. La cartografía en Andalucía. Servidores de mapas y cartografía en internet.
57. La Cartografía básica y derivada. La evolución de la cartografía básica en España. Redes geodésicas y Sistemas GPS. Series de cartografía básica y derivadas en España y Andalucía. La cartografía náutica.
58. La Cartografía temática en España y Andalucía. Principales mapas de síntesis. Mapas geológicos. La cartografía de la vegetación y de los usos del suelo. La cartografía de suelos. Atlas nacionales y Atlas de Andalucía.
59. Fotografía aérea y fotogrametría. Definición. Tipos de emulsiones y productos fotográficos. Vuelos fotogramétricos. Cámaras y tipos de fotografías aéreas. Fotogrametría analógica y digital. El proceso de generación de ortofotomapas analógicos y digitales. Vuelos disponibles en Andalucía.
60. Modelos digitales de elevaciones. Definición, terminología y conceptos básicos. Captura de datos y estructuras. Detección y corrección de errores. Principales aplicaciones de los modelos digitales de elevaciones.
61. Fotointerpretación. Métodos e instrumentos de trabajo con fotografía aérea. Criterios de identificación. Fases de trabajo. Aplicaciones de la fotointerpretación: Geología, suelos y geomorfología; vegetación y usos del suelo; medio urbano.
62. La teledetección espacial. Principios físicos y bases de la teledetección espacial. Principales sistemas de observación: Programas, satélites y sensores. El concepto de resolución en teledetección. Características, aplicaciones y disponibilidad de los productos.
63. La teledetección espacial (II): Análisis y tratamiento digital de las imágenes: Realces, rectificación, clasificaciones, filtros. Transformaciones especiales de las imágenes (análisis de componentes principales, tasseled cap, transformaciones IHS). Fusiones de imágenes. Obtención y presentación de resultados. Métodos de verificación de resultados.
64. Aplicaciones de la teledetección. Aplicación a la observación e interpretación de los fenómenos meteorológicos. Análisis de las características físicas y químicas de las aguas marinas y litorales y de su dinámica. Aplicación al reconocimiento de las coberturas vegetales y usos del suelo. Otras aplicaciones. Índices de vegetación, cálculo de temperatura, selección de elementos puntuales (agua, urbanos, etc.).
65. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG): Definición y principios teóricos. Componentes de un SIG, hardware y software. Modelo de datos y entidades. Captura de datos, almacenamiento y control de errores. Bases de datos y su gestión. Análisis espacial. Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Cartografía.
66. Los Sistemas de Información Geográfica (II). Características, entrada de datos, técnicas de elaboración, productos y utilidades de la información vectorial. Características, entrada de datos, técnicas de elaboración, productos y utilidades de la información raster. Valoración y comparación de ambos sistemas de tratamiento de información.
67. El uso de los Sistemas de Información Geográfica en Europa y España. Aplicaciones a la producción de cartografía básica y derivada. Aplicaciones catastrales. Aplicables en redes de transporte y energía. Geomárketing. La experiencia europea en el ámbito de la información ambiental.
68. El uso de los Sistemas de Información Geográfica en Andalucía. La información ambiental. La información urbanística y territorial. La información agraria. Otras experiencias de SIG en el ámbito regional y local.
69. La información estadística. Marco competencial y normativo. La producción estadística comparada a nivel internacional. La homogeneización de las estadísticas en la Unión Europea y principales bancos de datos. La estructura de las estadísticas en el Estado español.
70. La producción de estadísticas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. La Ley de estadística. Planes y programas estadísticos de la Junta de Andalucía: Las informaciones estadísticas censales, ambientales, territoriales, agrarias, turísticas.

Aplicaciones del análisis geoestadístico

Demografía histórica en el territorio

**Isabel Del-Bosque González, Lourdes Martín-Forero Morente,
Rocío Gutiérrez González y Diego Ramiro Fariñas**

Geocodificación de la población y las actividades económicas

Ismael Vallejo Villalta

Epidemiología y análisis espacial

Ricardo Ocaña-Riola y Carmen Sánchez-Cantalejo Garrido

Técnicas de interpolación espacial

Joaquín Márquez Pérez

Análisis de dinámicas urbanas y metropolitanas

Olga de Cos Guerra y Pedro Reques Velasco

Posibilidades y limitaciones en la desagregación territorial de las encuestas

José Molina Trapero

Microeconomía y geomarketing

Coro Chasco Yrigoyen y Beatriz Sánchez Reyes

El explorador de datos de Google

Xavier Martín Badosa

Gapminder: la representación de la cantidad, el tiempo y el espacio

Ismael Vallejo Villalta



Demografía y patrimonio cartográfico a principios del S. XX: la IDE histórica de la ciudad de Madrid

Isabel del Bosque González
Lourdes Martín-Forero Morente
Rocío Gutiérrez González
Diego Ramiro Fariñas

Centro de Ciencias Humanas y Sociales
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

El geoportal de cartografía y demografía histórica para la ciudad de Madrid pretende crear una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) histórica, realizada siguiendo los estándares y normativa de interoperabilidad del *Open Geospatial Consortium* (OGC). Esta IDE está enmarcada dentro de un proyecto de investigación más amplio, donde el objetivo final es la vinculación de las bases de datos demográficas históricas con la cartografía de Madrid de principios del siglo XX («*Plano de Madrid y pueblos colindantes*» de Facundo Cañada López, del año 1900), de tal modo que permita representar las variables socio-demográficas de estudio a suficiente nivel de detalle, así como los posteriores trabajos de análisis geoespacial.

En la actualidad, las IDE se configuran como la solución tecnológica adecuada para diseminar información geográfica de amplio espectro temático, conocer sus características a través de los metadatos y configurar servicios Web interoperables que permitan combinar diferentes fuentes de datos a través de internet.

1. Introducción

La IDE histórica de la Ciudad de Madrid vincula datos demográficos y cartográficos históricos de principios del siglo XX para la ciudad de Madrid, posibilitando la representación de variables socio-demográficas de la época a un nivel de detalle sólo alcanzable con fuentes actuales, esto no se ha realizado hasta el momento con datos históricos para el caso de una gran ciudad. La cartografía de base histórica procede fundamentalmente, aunque no

Las IDE se configuran como la solución tecnológica adecuada para diseminar información geográfica de amplio espectro temático, conocer sus características a través de los metadatos y configurar servicios Web interoperables.

de forma exclusiva, del plano de Madrid del cartógrafo español Facundo Cañada López, publicado en el año 1902 y cuya minuta original se encuentra en la Cartoteca del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); para los datos estadísticos de referencia se hará uso de una base de datos de carácter longitudinal de información socio-demográfica.

Este es un proyecto ambicioso de colaboración interdisciplinar entre especialistas de la Geomática y la Demografía. Llevado a cabo en un marco institucional entre el CSIC y la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid. Desde el punto de vista geoespacial se ha realizado de acuerdo a la normativa INSPIRE (*IN*fraestructure for *S*patial *I*nfoRmation in *E*urope)¹ y las especificaciones técnicas de interoperabilidad del OGC².

La IDE Histórica de la Ciudad de Madrid permite estructurar, visualizar, publicar y compartir, mediante un SIG (Sistemas de Información Geográfica) en Internet la Cartografía Histórica de la ciudad y el efecto de los movimientos migratorios y otros indicadores socio-demográficos de la capital, especialmente relevantes a principios del s. XX (fecundidad, nupcialidad y mortali-

1. Directive 2007/2/CE of the European Parliament and of the Council of establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). <http://www.ec-gis.org/inspire/directive>. 2007.

2. OGC® Standards and Specifications. <http://www.opengeospatial.org/standards>.

dad)³, elementos fundamentales para entender la transformación del nuevo régimen demográfico y social que tuvieron lugar, de forma pionera, en Madrid en este período histórico.

La generación de esta IDE se enmarca dentro de varios proyectos de investigación más amplios⁴ cuyo objetivo principal será analizar, históricamente, el efecto sobre la demografía urbana de los flujos migratorios en la ciudad de Madrid dentro de una perspectiva longitudinal, que permita reconstruir, a lo largo del tiempo, trayectorias vitales, a la vez que vincular esa información a la historia de la parcela geográfica o el hueco donde se ubica. Este estudio pretende, por un lado analizar cómo los movimientos de población pueden afectar a las variables demográficas en una gran ciudad, y por otro el efecto de la afluencia de migrantes a instituciones de beneficencia y salud, y cómo estas migraciones influyeron en la mortalidad general y en otros indicadores demográficos de Madrid a principios del siglo pasado. Para realizar los análisis, se ha escogido el período de años que va desde 1888 a 1935, en el que se están produciendo intensos movimientos migratorios hacia la capital⁵.

Esta información está vinculada y será representada sobre una base de datos cartográfica adecuada, de tal modo que permita los posteriores trabajos de análisis geoespacial y estadístico.

La información generada en este proyecto es de gran importancia, no sólo para el CSIC, sino también para otras entidades interesadas, como el propio Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, o la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid, ya que les permitirá no sólo tener una SIG donde poder plasmar mucha de la información de tipo sociodemográfico (salud, epidemias, estructura de edades, tamaño familiar, estructuras de ocupación, nivel educativo, etc.), sino que también les permitirá unir sus Registro de Población, en creación actualmente para períodos más recientes, con los datos originados por este proyecto.

Conviene resaltar, por otro lado, los grandes avances de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) durante la última década, que han puesto en manos de las organizaciones nacionales de Estadística de todo el mundo, nuevas herramientas que permiten recopilar información más precisa, oportuna e imparcial sobre la población, así como la visualización de los datos de los censos, debidamente georreferenciados, mediante mapas temáticos o cartografía censal y la difusión de dicha información a través de las IDE.

La Comisión de Estadística de las Naciones Unidas⁶, convencida de la necesidad de la aplicación de las tecnologías de información geográfica a los estudios demográficos y estadísticos y en particular para los censos de población y vivienda, publica periódicamente desde el año 2000, un conjunto de principios y recomendaciones de gran interés al respecto: «*Handbook on Geographic Information Systems and Digital Mapping*» (2000), «*Integration of GPS, Digital Imagery and GIS with Census Mapping*» (2004) o el libro editado más recientemente con el nombre de *Handbook on Geospatial Infrastructure in Support of Census Activities*⁷. En este último, se ponen de manifiesto las bondades de la adopción de la filosofía INSPIRE de «*crear una vez y utilizar muchas veces*» en diferentes contextos y para múltiples propósitos, eficientemente aplicada en la construcción de Bases de Datos Geográficas de los Censos Nacionales y en disciplinas fuertemente interconectadas con los mismos, como es la Demografía.

No obstante, no se puede hablar de las aplicaciones de las TIG a los estudios demográficos sin hacer una mención expresa al *Center for Spatially Integrated Social Sciences (CSISS)*⁸. La integración de la perspectiva espacial en las teorías y prácticas de las ciencias sociales surgen, de hecho, a raíz de los trabajos desarrollados por este Centro, donde la adopción de conceptos como geolocalización, distancia, vecindad, proximidad, etc. y el uso de las técnicas geoanalíticas y la información geográficamente referen-

3. I. Del Bosque González, S. García Ferrero, I. Gómez Nieto, L. Martín-Forero Morente, and D. Ramiro Fariñas. «Cartografía y demografía histórica en una IDE. WMS del plano de Madrid de 'Facundo Cañada,' *Revista Catalana de Geografia*, vol. Volumen XV.40, p. 8, 2010.

4. Proyectos de investigación del Plan Nacional I+D denominado «*La población de una gran ciudad: Madrid 1890-1935*» MICINN, CSO2008-06130/SOCI y «*Creación de una infraestructura de datos espaciales urbanos como plataforma de información geoespacial y socio-demográfica (IDE-URBANA) (MICINN CSO2010-11485-E)*» y «*Mortalidad infecciosa y condiciones de vida en áreas urbanas: el ejemplo de Madrid en una comparativa internacional*» (MICINN CSO2011-29970)

por el demógrafo Diego Ramiro Fariñas del IEGD (CCHS-CSIC).

5. Ramiro Fariñas D. Il declino della mortalità durante l'infanzia nella Spagna urbana e rurale, 1860-1930. *Storia Urbana*. ISSN 0391-2248, Vol. 31, N.º. 119, 2008, pags. 125-148. 2008

6. United Nations Statistics Division-Demographic and Social Statistics, <http://unstats.un.org/unsd/demographic/meetings/egm/CensusEGM04/docs/>

7. United Nations. Statistical Division, *Handbook on geospatial infrastructure in support of census activities*. New York: United Nations, 2009.

8. M. F. Goodchild and D. G. Janelle, *Spatially integrated social science*. Oxford: Oxford University Press, 2004.

ciada sirven para abordar cuestiones fundamentales en otros campos como el de la Demografía; lo cual ha venido a denominarse, específicamente en este último contexto, con el término anglosajón «*spatial demography*».

Del mismo modo, en los ámbitos de la Demografía Histórica existe una tendencia internacional que pretende combinar el uso de los SIG y la investigación histórica, es lo que se ha denominado en términos generales con el nombre de «SIG Históricos¹⁰». Algunas de las manifestaciones originales de mayor envergadura han sido la creación de SIG históricos en países como Gran Bretaña¹¹ y Estados Unidos, ligados fundamentalmente a la evolución de los límites administrativos, a la cartografía histórica catastral y a la información de los censos antiguos.

En cuanto a la utilización de las IDE con datos de demografía y cartografía histórica, la aplicación en España es inexistente y muy incipiente en otros países del mundo. Existen ejemplos pioneros de atlas demográficos históricos en Internet realizados en Reino Unido¹², en Estados Unidos¹³ o China¹⁴ y se están llevando a cabo trabajos muy interesantes en «*The Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute (NIDI)*¹⁵», todos ellos referidos, generalmente, a la geovisualización de mapas temáticos estáticos y no a la publicación de cartografía censal histórica con tecnología y servicios IDE interoperables.

2. Las fuentes demográficas históricas

Como ya hemos comentado, la finalidad del proyecto es incorporar la dimensión espacial al análisis de una serie de fuentes demográficas. Para ello, se está digitalizando el Padrón de habitantes de la ciudad de Madrid para el año 1905, momento en el que la ciudad contaba con una población de más de 500.000 habitantes. Esta fuente proporciona una información muy rica tanto demográfica como socioeconómica y ofrece información detallada por individuo. Al igual que los censos, la información de los padrones de habitantes está estructurada en base a hogares, identificados con una dirección física. En el padrón, de cada hogar consta, aparte de esta dirección física, la información sobre sus miembros, con sus nombres completos, parentesco, sexo, edad, lugar de nacimiento, estado civil, ocupación y en algunos casos el período de residencia en la ciudad.

El padrón de habitantes de 1905 servirá como punto de referencia y enlace con la otra gran fuente de interés demográfico: el Registro civil. Los datos de defunciones, nacimientos y matrimonios del periodo 1888-1935 serán incorporados mediante un sistema de enlace probabilístico a los datos padronales de 1905 al igual que entre los datos de nacimientos con sus

respectivas defunciones y matrimonios, per-



Ilustración: B. Moreno

9. A. J. Stillwell, «Geo-ICT in Demography: The Impact of Developments in Geoinformation and Geotechnology on the Discipline of Demography,» in *Geospatial Technology and the Role of Location in Science*, ed Dordrecht, 2009, pp. 103-132.

10. The Historical GIS Research Network, <http://www.hgis.org.uk>
11. I. N. Gregory, C. Bennett, V. L. Gilham, and H. R. Southall, «The Great Britain historical GIS project: From maps to changing human geography,» *Cartographic Journal*, vol. 39, pp. 37-49, Jun 2002.

12. Great Britain Historical Geographical Information System (GBH-GIS), <http://www.gbhgis.org/>

13. The National Historical Geographic Information System (NHGIS), <https://www.nhgis.org/>

14. China Historical GIS, <http://www.fas.harvard.edu/~chgis/>

15. The Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute (NIDI), <http://www.nidi.nl/>

mitiendo reconstruir las vidas de los individuos y trazar sus trayectorias a través del tiempo.

La riqueza de la información contenida en estos registros administrativos permitirá comprender en profundidad los fenómenos demográficos de una manera más completa, al permitir la asociación de distintos tipos de eventos a ubicaciones geográficas y a estructuras familiares determinadas. Complementariamente, se están añadiendo varias bases de datos agregadas, ya digitalizadas, sobre la ciudad de Madrid, obtenidas a través de diferentes fuentes, como el Movimiento Natural de la Población, el Anuario Estadístico de Madrid, la Estadística Demográfica de la ciudad y otras fuentes de la época que también estarán incluidas en el sistema de información geográfica y que permitirán la representación de diferentes aspectos de la sociedad y demografía madrileña de principios del siglo XX.

La información demográfica está vinculada a una base de datos cartográfica histórica adecuada muy rica, como es el «*Plano de Madrid y pueblos colindantes*» del cartógrafo Facundo Cañada López, de tal modo que permita representar a través de mapas temáticos una serie de variables (tasas de natalidad, nupcialidad, mortalidad por causas específicas, etc.) para unidades agregadas, como barrios o distritos, que estarán a disposición pública. El nivel de detalle de la cartografía, no obstante, permitirá en el futuro el cálculo y la representación de esos mismos indicadores a nivel de manzana, obteniendo mapas de gran escala de la diversidad demográfica madrileña. Con la información padronal disponible, además, se podrán representar otros indicadores relacionados con la densidad, precio de las viviendas, ocupación, estatus socio-económico y demás variables asociadas a las edificaciones urbanas.

El nivel de detalle de la cartografía, no obstante, permitirá en el futuro el cálculo y la representación de esos mismos indicadores a nivel de manzana, obteniendo mapas de gran escala de la diversidad demográfica madrileña.

Más allá de las explotaciones meramente descriptivas, en el marco de este proyecto se pretende, también, la realización de distintos tipos de análisis geoestadísticos,

como por ejemplo la detección de patrones espaciales, pautas de segregación geográfica, evolución de epidemias en la geografía urbana, modelos matemáticos de contagios, etc.

3. La cartografía histórica de referencia

La ejecución de planos de población a escalas grandes ha sido uno de los grandes objetivos de la cartografía, hasta el punto de figurar estos planos entre los primeros intentos de todas las civilizaciones¹⁶.

«*El Plano de Madrid y pueblos colindantes al principio del s.XX*», así es como se llama el mapa de referencia de este proyecto, es la obra más importante del cartógrafo militar comandante de la Guardia Civil Facundo Cañada López.

Este plano de Madrid, datado en 1902 y en cuya ejecución se invirtieron cuatro años, es un plano realizado a escala 1:7.500 y consta de seis hojas que al unirlas forman un mapa continuo de gran detalle. Este plano fue realizado a partir de tomas de datos topográficos de campo y de información de los trabajos catastrales que hasta la fecha obraban en poder del Instituto Geográfico Nacional (en ese tiempo denominado Instituto Geográfico y Estadístico) y otros parcelarios inéditos cedidos por Corporaciones o particulares.

Posee curvas de nivel cada 5 metros referidas a Alicante y planos de población de los pueblos próximos en recuadros separados. Está dibujado por A. Bonilla y tirado en ocho colores. Por este plano le concedieron a Facundo Cañada el «Premio de Honor de la Cámara Internacional de Industria, Comercio y Ciencias de Madrid de 1902¹⁷».

Un elemento muy significativo del plano de Facundo Cañada es que aparece, por primera vez, el valor económico aproximado del terreno por metro cuadrado para la ciudad de Madrid, ya sea solar o edificado, lo que hace de este plano uno de los más apreciados e importantes documentos cartográficos históricos de Madrid con fines catastrales.

El plano de Madrid de Facundo Cañada lleva asociada, asimismo, una «Guía» muy extensa, en la que se refiere información literal diversa del Madrid de la época, como por ejemplo la lista alfabética de estatuas y escultores que las han tallado, relación de edificios públicos, escuelas públicas y el tipo de educación que impartían, ubicación de las torres de campanadas de incendios, relación alfabética de

16. Martín López J. Historia de la Cartografía y de la Topografía. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. 2002

17. Martín López J. Cartógrafos Españoles. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. 2001

Mapa 1. Aspecto general del plano unido de Madrid y Pueblos Colindantes de «Facundo Cañada»



Fuente: Biblioteca «Tomás Navarro Tomás» (CCHS-CSIC).

las vías públicas, directorio general de edificios y construcciones singulares, etc; todo ello debidamente referenciado de acuerdo a una cuadrícula dibujada en el plano.

4. Base de datos geográfica

Una vez transformada la información analógica en digital se ha georreferenciado la cartografía histórica en ETRS89¹⁸, dotándole de un sistema de referencia y un sistema de coordenadas que permita la realización de funciones de geoprocésamiento y análisis métrico.

El diseño definitivo de la base de datos espacial «demo-cartográfica» que dé solución a la problemática planteada, ha pasado por la realización de un modelo de datos Entidad-Relación que represente conceptualmente la realidad social y demográfica de la época y la cartografía histórica de referencia. Para ello, se ha optado por la modelización en notación UML (*Unified Modeling*

Language), siguiendo las recomendaciones de las reglas de implementación de la Directiva INSPIRE.

Las entidades espaciales se han estructurado de acuerdo a un modelo vectorial, organizándolas en capas según su geometría y temática; así por ejemplo, con geometría lineal se han digitalizado las capas de calles, las carreteras, los transportes y los cauces de agua; con geometría de polígonos, las manzanas y los edificios; y con la de puntos las esculturas ornamentales de la ciudad, o las zonas de interés como puentes, norias, etc. La integridad espacial de la base de datos se ha logrado por medio del modelo topológico, ajustándose a las tolerancias adecuadas de acuerdo con la escala, lo que permitirá realizar, en un futuro, análisis espaciales de los diferentes fenómenos socio-demográficos ocurridos en la ciudad de Madrid a principios del s. XX.

5. Tecnología del geoportal

El geoportal ha sido desarrollado basándose en la tecnología AJAX, utilizando para ello los lenguajes HTML y JavaScript (Figura 1).

Los visualizadores (Cartográfico, Comparador de mapas y Temático) utilizan la biblioteca de desarrollo «agslib-2.4-2011-07-25.swc» propiedad de la compañía ESRI. Para su implementación se han utilizado los siguientes lenguajes de programación:

- Flex 4.1
- ActionScript 3

Además, el visualizador cartográfico hará uso de un servicio generado en ASP .NET dedicado a la interrogación de capas de los servicios WMS externos.

Como Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) se utiliza *PostgreSQL 8.4* con *ArcSDE 10* como *Spatial Extension*. Contiene las tablas asociadas a las capas de los servicios publicados en el geoportal a través de *ArcGIS Server 10*.

Tanto los servidores como los servicios, así como los ejecutables de las aplicaciones corren bajo un servidor dedicado con el sistema operativo *Windows Server 2003 R2*.

Los servicios de visualización y el geoportal se administran mediante *Internet Information Services (IIS) 6.0*.

18. Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. 2007.

Figura 1. Aspecto general del visualizador cartográfico de la IDE Histórica de la Ciudad de Madrid



Fuente: CCHS-CSIC

6. Conclusiones

La IDE Histórica de la Ciudad de Madrid es un proyecto novedoso de investigación que viene a solventar la interconexión temporal y espacial de los registros estadísticos poblacionales, a la vez que posibilita el acceso a los mismos mediante servicios Web interoperables.

Este proyecto supone un avance muy significativo en la producción de estadísticas longitudinales de población por métodos geoestadísticos, basados en trayectorias biográficas de individuos y familias en su ámbito geográfico, convirtiéndose en un referente de la futura estadística demográfica.

De acuerdo con lo anterior, este proyecto supone un avance muy significativo en la producción de estadísticas longitudinales de población por métodos geoestadísticos, basados en trayectorias biográficas de individuos y familias en su ámbito geográfico, convirtiéndose en un referente de la futura estadística demográfica.

Pretende asimismo, ser un proyecto dinamizador en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales y en el CSIC que avance, en el futuro, hacia la implementación de una IDE científica, resaltando las ventajas de la utilización de las tecnologías de la información geográfica para integrar datos generados por Instituciones y grupos de investigación, bajo especificaciones OGC que garanticen la interoperabilidad de la información.

Es por sí mismo un ejemplo de cooperación interdisciplinar entre profesionales (documentación histórica, SIG, cartografía, TIC y demografía) y diversas entidades de la administración pública (Ayuntamiento de Madrid, Universidades y CSIC).

Por último, la implementación de un Geoportal sobre cartografía y demografía histórica supone una contribución muy significativa de puesta en práctica del espíritu y filosofía de «*compartir*» de la Directiva INSPIRE y es un ejemplo de instrumento de la sociedad de la información que cumple una de las prioridades de la política europea.

Cartografía estadística en la red: WMS, SLD y HTML5

El funcionamiento de una aplicación web se divide, a grandes rasgos, entre procesamiento en servidor y procesamiento en cliente; es decir, entre los trabajos que hace el servidor (ordenador u ordenadores centrales de una organización) y los trabajos que hace el cliente (los programas de escritorio como los Sistemas de Información Geográfica o los navegadores web). Las tecnologías web han avanzado en la línea de pasar dicha carga de procesamiento al cliente, principalmente porque una aplicación que dependa mucho del servidor es poco interactiva, ya que la interacción con el usuario se realiza en el cliente.

Las tecnologías llamadas «*web mapping*» tampoco son ajenas a esta evolución. La distribución de cartografía y datos geoestadísticos en Internet ha estado estos últimos años centrada en el servidor con estándares como *Web Map Service* (WMS) y *Styled Layer Descriptor* (SLD) y apoyada en la parte cliente por desarrollos poco interactivos, como por ejemplo OpenLayers. Estos estándares y herramientas producen una experiencia de usuario pobre para lo que precisa un visor de datos geoestadísticos; puesto que el cliente es poco autónomo y muy dependiente del servidor, ya que, por ejemplo, cualquier cambio de estilo en el mapa exige un redibujado completo del mismo por parte del servicio WMS. Todo esto hace que la experiencia de usuario sea lenta, torpe y poco dinámica, muy alejada de la experiencia de usuario que se puede alcanzar en aplicaciones desarrolladas con el estándar mundial de interacción cartográfica de facto en aplicaciones de *web mapping*: Google Maps. Esta tecnología es muy poco apta, por ejemplo, para mostrar la componente temporal.

Las tecnologías web vienen a tener una vigencia de 5 a 7 años y ni tan siquiera fundamentos tecnológicos de la web tan de base como el HTML superan el

paso del tiempo. La web es un entorno tecnológico muy dado a la generación de «*buzzwords*», palabras de moda temporales que, o bien son una estrategia de renovación mercadotécnica de viejos conceptos (por ejemplo, «la nube», en muchos de sus usos, o la «web 2.0») o que simplemente eran buenas ideas que tuvieron su utilidad momentánea y que, bien por no conseguir una buena y generalizada implementación por parte de los fabricantes de software, bien por verse superadas por otros acontecimientos, desaparecen de la escena.

Styled Layer Descriptor (SLD) es un ejemplo de lo primero: es evidente que la mayoría de los servicios de mapas suelen utilizar la infraestructura propia de cada servidor WMS para gestionar su semiología (archivos .mxd en la plataforma web de ESRI o .map en MapServer) y que la mayoría de las muchas cosas buenas que sobre el papel tenía este estándar no han llegado a materializarse en las implementaciones disponibles. Y WMS corre el camino, no inminente ni mucho menos, de ser un ejemplo de lo segundo.

Como hemos apuntado, ni siquiera el HTML se libra de renovarse. Y es precisamente la renovación de HTML -el HTML5- y de CSS -el CSS3- lo que va a permitir al *web mapping* alcanzar cotas de interactividad y experiencia de usuario muy superiores a lo que hemos visto hasta ahora. Para resumirlo extraordinariamente, digamos que HTML5 / CSS3 permite a los desarrolladores, junto a tecnologías como JavaScript y Ajax, hacer «Flash sin Flash». Las aplicaciones al *web mapping* ya están llegando, como se puede comprobar en GIS Cloud (www.giscloud.com) o en Cartagen (www.cartagen.org).

Lo que permite HTML5 / CSS3 es crear en el cliente, por ejemplo en el explorador web, aplicaciones con una altísima carga gráfica, hasta el punto de que los gráficos complejos en 3D en el navegador

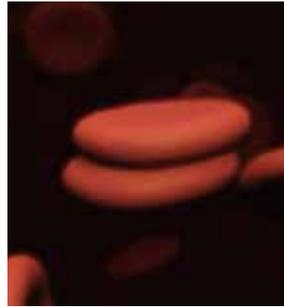
ya son una realidad (code.google.com/p/webglsamples/). Por lo tanto, ahora existe la posibilidad de dibujar información vectorial con calidad y facilidad en el navegador. El avance radica en la posibilidad de que sea el visor cartográfico programado en el navegador -sin *plugin* adicionales de ningún tipo- el que reciba directamente la información vectorial, por ejemplo desde un servicio WFS, y dibujar los vectores él mismo. Esto permite una experiencia de usuario sin precedentes, sobre todo en el campo de la semiología estadística, puesto que el usuario puede explorar los datos en su navegador, en tiempo real y modificando gracias al estándar web CSS la semiología cartográfica. Es posible ahora de esta manera modificar los colores de las coropletas, de las líneas, el tamaño y forma de los símbolos, generar gráficos de sectores, etc. Gracias a JavaScript se pueden calcular en el cliente, sin recurrir a un servidor, los intervalos de representación, el tratamiento de los valores nulos, etc. También se puede hacer el mapa más útil puesto que, por ejemplo, puede mostrar con *tool tips* información alfanumérica asociada.

En todo caso, la semiología es una poderosa herramienta de manipulación cartográfica, como demuestra Mark Monmonier en su obra «*How to lie with maps*», que si se deja en manos de un usuario malintencionado puede dejar en evidencia a los propios datos estadísticos. El WMS es muy útil en este aspecto porque permite al publicador de los datos controlar completamente la semiología, por lo que el WMS seguirá vigente como herramienta cartográfica en muchas aplicaciones que no requieran interactividad y si en cambio una representación fiable. ■

Juan Pedro Pérez Alcántara
Geographica Studio

Epidemiología y análisis espacial

Ricardo Ocaña-Riola
Carmen Sánchez-Cantalejo Garrido
Escuela Andaluza de Salud Pública



La epidemiología estudia la frecuencia y la distribución de las enfermedades en el espacio y en el tiempo, así como los factores asociados a su aparición en la población. Como otras áreas de conocimiento, la epidemiología necesita de la estadística para llevar a cabo análisis de datos complejos que permitan profundizar en el conocimiento y el comportamiento de las enfermedades. Parte de estos métodos matemáticos constituyen lo que se conoce como análisis espacial, cuyo objetivo es descubrir estructuras espaciales de la información y modelar fenómenos geográficos. Entre sus aplicaciones en epidemiología se encuentran la descripción de la variabilidad geográfica de indicadores de salud, la identificación de correlaciones ecológicas, la detección de agrupaciones de casos en un espacio geográfico y la evaluación de riesgos en torno a focos contaminantes.

1. Tipos de datos en análisis espacial

En el ámbito epidemiológico, el análisis espacial procesa eventos o entidades georreferenciadas para crear nueva información que pueda representarse en mapas. Los datos utilizados para ello pueden ser puntuales o agrupados, dependiendo de la unidad de análisis estudiada.

La epidemiología necesita de la estadística para llevar a cabo análisis de datos complejos que permitan profundizar en el conocimiento y el comportamiento de las enfermedades. Parte de estos métodos matemáticos constituyen lo que se conoce como análisis espacial, cuyo objetivo es descubrir estructuras espaciales de la información y modelar fenómenos geográficos.

Cuando la unidad de análisis es el individuo los datos se denominan puntuales, representando en el mapa los puntos con la ubicación geográfica exacta en la que se ha producido el evento de interés, ya sea enfermedad, defunción o cualquier otro suceso. En este caso se estudian las características del individuo y su relación con el evento teniendo en cuenta la localización espacial en la que se ha producido.

Si la unidad de análisis es el área geográfica los datos reciben el nombre de agrupados o ecológicos y la variable de interés corresponde a características de la zona geográfica, no de los individuos. En este caso lo habitual es representar en un mapa la tasa de morbi-mortalidad, con el número de casos en el numerador y el número de personas a riesgo en el denominador, aunque en determinadas circunstancias también es posible representar sólo el número de casos registrados.

2. Métodos de análisis espacial en estudios epidemiológicos

Para llevar a cabo el análisis de la información geográfica existen distintas técnicas de análisis espacial aplicadas a la epidemiología. A continuación se describen algunas de las más utilizadas.

2.1. Procesos puntuales

Los eventos estudiados en epidemiología pueden considerarse como fenómenos aleatorios localizados en el espacio y en un periodo de tiempo determinado. Este tipo de información discreta se denomina proceso puntual y puede modelarse a través de técnicas estadísticas específicas. El objetivo es identificar agrupaciones de casos y descubrir si éstas se deben al azar o existe alguna causa que podrían provocarlas.

3. El inicio de los mapas de enfermedades

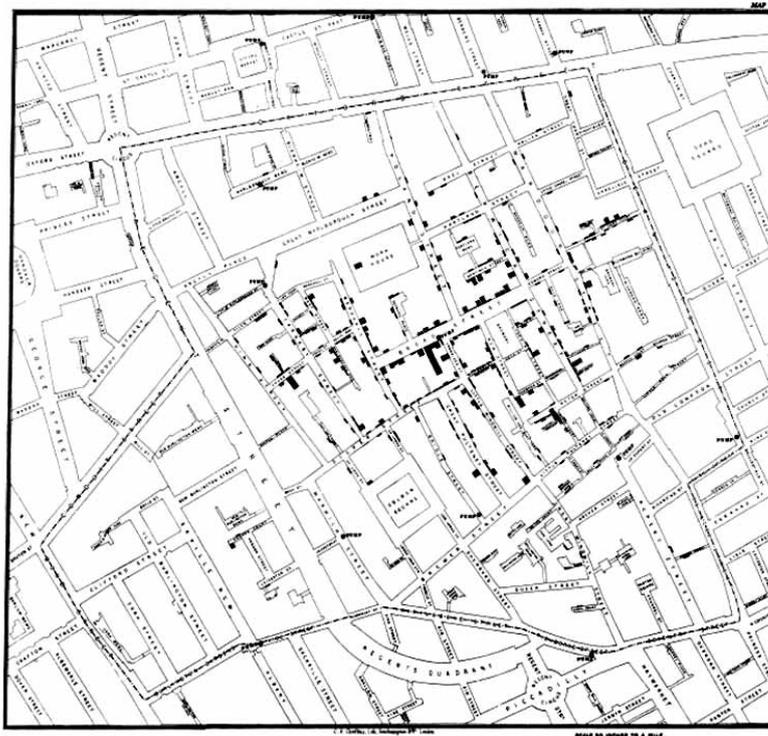
A finales del siglo XVIII y principios del XIX, los brotes de fiebre amarilla constituían uno de los mayores problemas de Salud Pública de Estados Unidos. La enfermedad no producía tantas muertes como la tuberculosis o la viruela pero las epidemias golpeaban con tanta fuerza a la población de las principales ciudades portuarias que el miedo se extendió rápidamente por todo el país. Episodios como los de Philadelphia (1793), New York (1796) o New Orleans (1853) provocaron miles de muertes, contribuyendo a una gran alarma política y social.

Las investigaciones epidemiológicas llevadas a cabo en aquellos años estaban orientadas a identificar las causas de esta enfermedad, cuestión que generó gran controversia durante la época. En 1798 Valentine Seaman representó en un mapa de la ciudad de New York los casos detectados durante la epidemia de 1796. Años después, alrededor de 1826, Cartwright utilizó la misma metodología para visualizar los casos aparecidos en Natchez (Mississippi). Ambos trabajos contribuyeron a detectar el patrón geográfico de la enfermedad,

mostrando zonas en las que la extensión de la epidemia estaba favorecida por altas temperaturas, elevada humedad y gran concentración de insectos en el aire. Fueron los primeros mapas sanitarios de la historia.

Durante la segunda mitad del siglo XIX se realizaron otros estudios epidemiológicos basados en la localización geográfica de casos. De todos ellos, quizá el más popular sea el llevado a cabo en 1854 por John Snow (Mapa 2). En septiembre de aquel año se detectó un brote de cólera en Broad Street, situada en el Soho de Londres. Para generar hipótesis sobre la causa de la enfermedad, Snow mostró la distribución de casos sobre un mapa de las calles situadas alrededor de Broad Street. El patrón geográfico seguido por el cólera, junto con la observación detallada de los casos, ayudó a establecer hipótesis sobre la transmisión de la enfermedad, pudiendo demostrar finalmente que el brote había sido provocado por el agua de una de las fuentes del distrito. La epidemia desapareció cuando el suministro de agua de la fuente de Broad Street fue cortado.

Mapa 2. Brote de cólera en el Soho Londres, 1854



Fuente: Snow, J. *On the Mode of Communication of Cholera*, 2nd Ed. London: John Churchill, New Burlington Street, 1855.

4. Los atlas de indicadores de salud en áreas pequeñas

Actualmente, el estudio de la distribución geográfica de enfermedades en áreas pequeñas o *disease mapping* constituye un área de investigación importante. Los mapas desarrollados muestran la distribución espacial de los casos agregados en áreas geográficas, siendo una importante fuente de información para la implementación de políticas de salud, la vigilancia epidemiológica y la asignación de recursos. La agrupación de estos mapas temáticos que visualizan la distribución geográfica de distintas enfermedades o causas de muerte constituyen respectivamente un atlas de incidencia o mortalidad.

4.1. Métodos habituales para la elaboración de atlas

La tasa de mortalidad general o por causas específicas es uno de los indicadores utilizados con mayor frecuencia para monitorizar el estado de salud de la población mediante mapas. La accesibilidad de esta fuente de información, junto con los avances de los sistemas informáticos, el desarrollo de potentes Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la implementación de complejos modelos matemáticos en software especializado han promovido la elaboración de múltiples atlas de mortalidad y estudios ecológicos en áreas pequeñas durante las últimas décadas. Desde 1984 se han publicado en España 20 atlas que describen la distribución geográfica de la mortalidad tomando como unidad de análisis territorial la provincia, el distrito sanitario, la zona básica de salud, el municipio o la sección censal. De ellos, seis se han desarrollado en Andalucía. La disponibilidad de registros de información complementarios a la mortalidad no es tan frecuente, por lo que los atlas sobre otros indicadores de salud como prevalencia, incidencia o supervivencia no están tan difundidos.

La mayoría de los atlas publicados hasta la fecha en todo el mundo describen la distribución geográfica de los indicadores de salud mediante la agrupación de datos anuales en un único periodo. En algunos estudios su amplitud ha sido superior a 20 años, ofreciendo una visión estática de los indicadores que en ocasiones engloba anualidades con planes de salud y legislaciones diferentes. El uso de un único periodo de tiempo amplio puede producir un sesgo en las estimaciones de las tasas, de manera que el exceso de enfermedad o muerte observado en algunas áreas con respecto a otra de referencia podría ser sólo el reflejo de

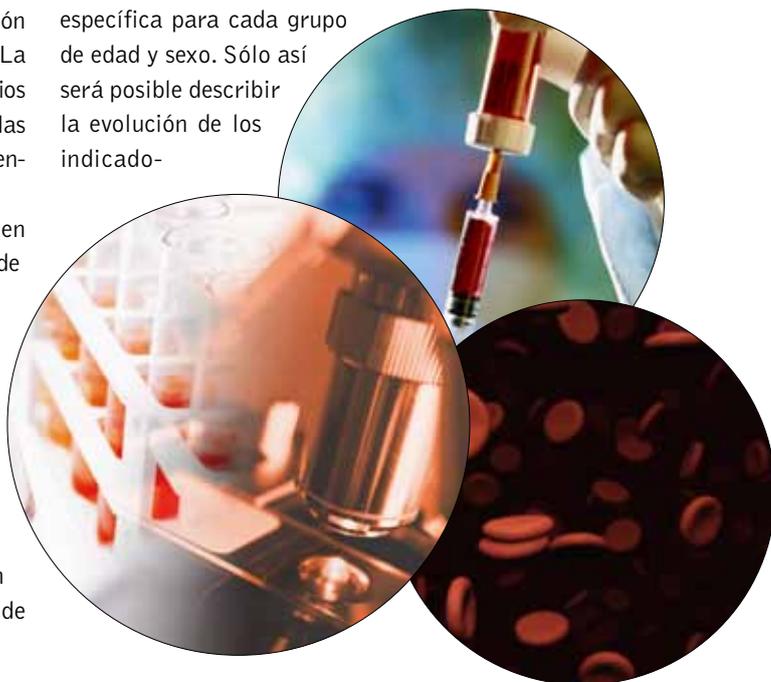
una situación pasada que continúa visualizándose debido a la agregación temporal de información.

Adicionalmente, suele ser habitual ver atlas que utilizan tasas ajustadas o razones de morbi-mortalidad estandarizadas por grupos de edad y sexo. Con ello se pretende resumir la información mediante un único indicador estandarizado. Sin embargo, la distribución geográfica de la morbi-mortalidad no siempre es igual para todos los grupos de población, de manera que el uso de un indicador estandarizado no será apropiado para ofrecer una información precisa del patrón geográfico.

Como consecuencia de la utilización de información agregada en un periodo de tiempo amplio y del uso de tasas ajustadas o razones de morbi-mortalidad estandarizadas, la toma de decisiones y las políticas sanitarias aplicadas a partir de la interpretación de estos mapas podrían ser inadecuadas.

4.2. Nuevos enfoques metodológicos para la elaboración de atlas.

Los fenómenos de salud son dinámicos, habiendo experimentado un ritmo de cambio importante en la mayoría de países europeos durante las últimas décadas. Los determinantes de la salud, la tecnología sanitaria y los recursos asistenciales varían con el tiempo y, a su vez, todos estos aspectos repercuten en el bienestar de la población. Por ello, la evaluación de los resultados en salud, incluida la mortalidad, ha de abordarse desde una perspectiva temporal dinámica, específica para cada grupo de edad y sexo. Sólo así será posible describir la evolución de los indicado-



res de salud, evaluar la repercusión de las políticas sanitarias del pasado y conocer el estado de salud actual de la población para afrontar futuras mejoras.

Los desarrollos metodológicos de los últimos años permiten obtener conclusiones sobre los cambios que ha experimentado la distribución geográfica de los indicadores de salud a través del tiempo en diferentes grupos de población, evitando el uso de mapas estáticos basados en información temporal agregada y tasas ajustadas o estandarizadas. Estos métodos están basados en modelos condicionales autorregresivos de efectos aleatorios que incorporan interacciones espacio-tiempo para evaluar la tendencia del indicador de salud en cada área geográfica.

El análisis de la evolución espacial y temporal de los indicadores por años, grupos de edad y sexo permite obtener una imagen histórica y dinámica del estado de la población, contribuyendo al avance de la investigación de sus resultados en salud.

5. El atlas interactivo de mortalidad en Andalucía

En este contexto de nuevos enfoques metodológicos surge el Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía (AIMA), un Sistema de Información Geográfica dinámico implementado en *web-site* que muestra la distribución espacial y la evolución temporal de la mortalidad por grupos de edad y sexo en todos los municipios andaluces desde 1981.

5.1. Metodología utilizada en AIMA

Para el desarrollo del proyecto se realizó un diseño ecológico, utilizando el municipio como unidad de análisis. La configuración del sistema de información se realizó mediante el registro de todas las defunciones ocurridas en los 770 municipios de Andalucía desde 1981, con el fin de analizar la mortalidad general y 21 causas de muerte específica. La variable dependiente fue el número de muertes observado en cada municipio para cada año, causa de muerte, grupo de edad y sexo. La estimación de la tasa específica de mortalidad municipal y de la razón

El análisis de la evolución espacial y temporal de los indicadores por años, grupos de edad y sexo permite obtener una imagen histórica y dinámica del estado de la población, contribuyendo al avance de la investigación de sus resultados en salud.



Estetoscopio en un atlas

de tasas específica de cada municipio con respecto a España se realizó mediante modelos jerárquicos bayesianos espacio-temporales. El análisis se hizo por separado para cada causa de muerte, sexo y grupo de edad.

Los resultados del análisis estadístico se integraron en Géoclip Server, un sistema de información basado en arquitectura cliente-servidor que opera en entorno PHP y utiliza cartografía dinámica en formato Flash.

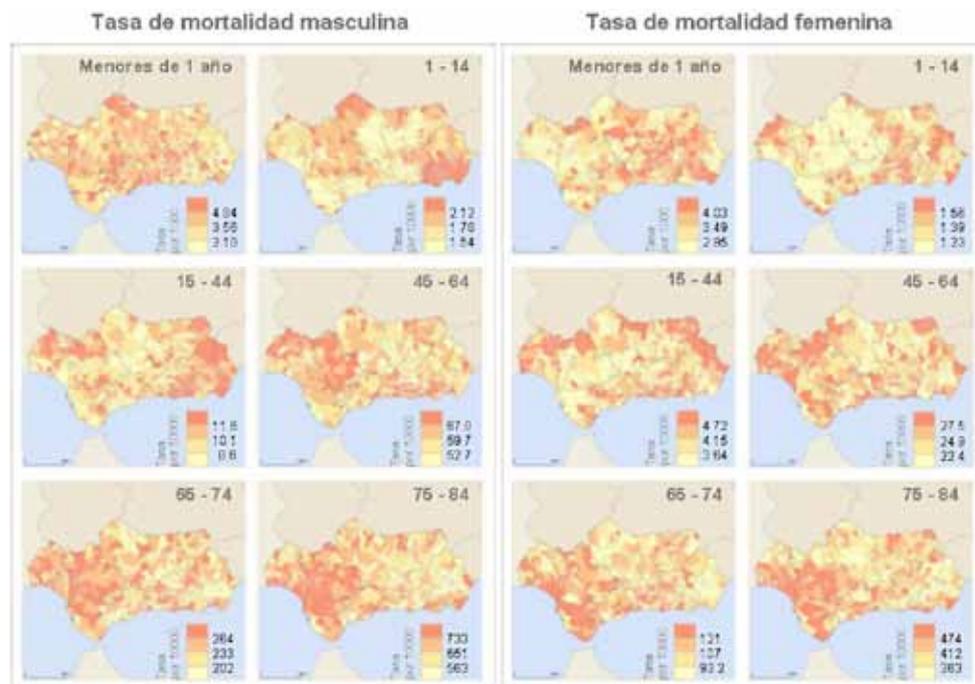
La información contenida en AIMA se renueva anualmente, permitiendo una descripción actualizada de la distribución geográfica de la mortalidad y su evolución a través del tiempo para cada causa, grupo de edad y sexo. Su acceso a través de la *web-site* www.demap.es permite a cualquier profesional visualizar y extraer la información disponible.

5.2. Distribución geográfica de la mortalidad general durante el periodo 1981-2008

En la actualidad AIMA permite obtener información de la distribución espacio-temporal de la mortalidad entre los años 1981 y 2008. Durante este periodo, más del 98% de los municipios presentó una tendencia de mortalidad significativamente decreciente o estable para todos los grupos de edad y sexo. Alrededor del 2% de los municipios mostró una tendencia creciente en la mortalidad masculina y femenina del grupo 75-84 años. Estos municipios se encontraron dispersos en el mapa de Andalucía.

En 2008, la distribución geográfica de la tasa específica de mortalidad fue diferente para cada grupo de población. En el Mapa 3, cada gráfico muestra la división de esta tasa en cuartiles, utilizando el color más oscuro para los valores más altos.

Mapa 3. Estimación de la tasa específica de mortalidad general. Andalucía. 2008



Fuente: Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía

En los grupos de edad menores de 65 años se observan algunas agrupaciones de municipios con tasas de mortalidad más elevadas que otros. Sin embargo, la similitud entre los cuartiles sugiere cierta homogeneidad de estas tasas para todos ellos. Así, el rango intercuartílico (diferencia entre el tercer y primer cuartil) oscila entre 0,3 defunciones por 10.000 habitantes en la mortalidad femenina del grupo 1-14 años y 15,1 defunciones por 10.000 habitantes en la mortalidad masculina del grupo 45-64 años.

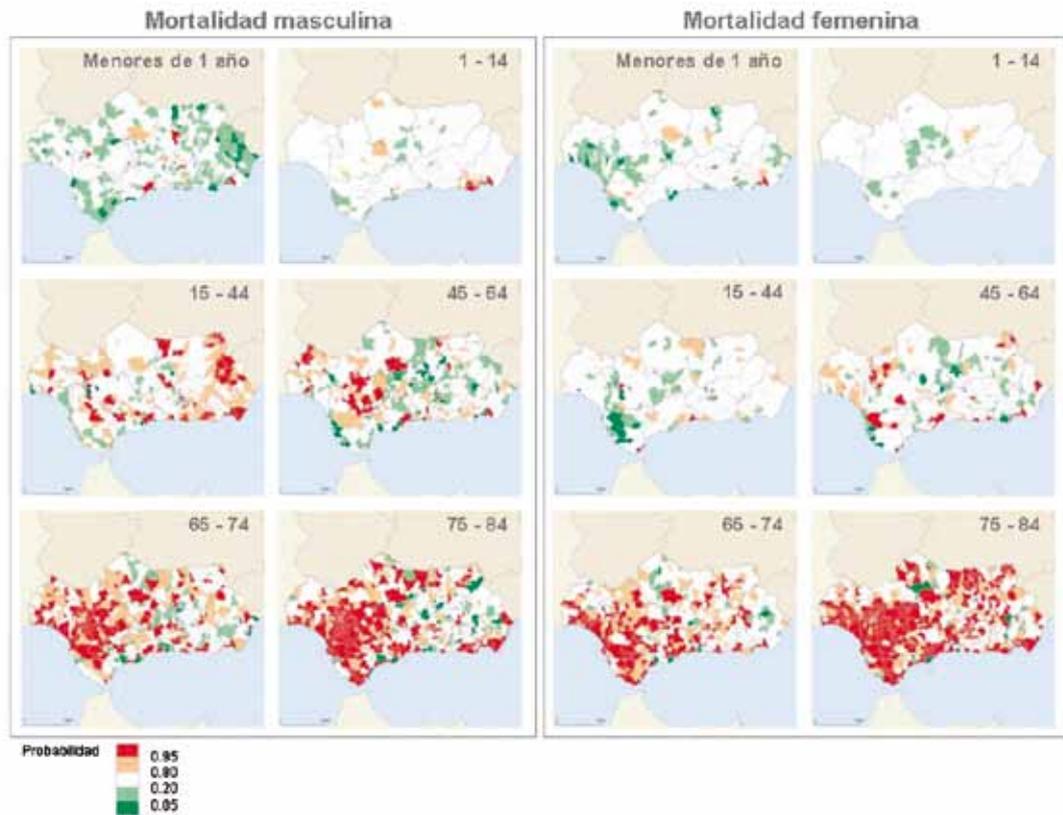
Las diferencias de mortalidad entre municipios son más importantes para los grupos de edad 65-74 y 75-84 años de ambos sexos. En ellos se observa una agrupación de municipios en la mitad occidental de Andalucía con tasas de mortalidad más altas que el resto. El rango intercuartílico varía entre 27,8 y 170 defunciones por 10.000 habitantes correspondientes, respectivamente, a la mortalidad femenina del grupo 65-74 años y a la mortalidad masculina del grupo 75-84 años.

La estimación de la razón de tasas específicas de mortalidad permite comparar la tasa de mortalidad de cada municipio con la tasa de mortalidad española

(Mapa 4). Para decidir qué municipios presentan un exceso de mortalidad estadísticamente significativo con respecto a España, la metodología utilizada en AIMA aplica una regla de decisión basada en la probabilidad de que la razón de tasas sea superior a 1, con los siguientes puntos de corte: 0.05, 0.20, 0.80 y 0.95. Se considera que un municipio presenta un exceso de mortalidad estadísticamente significativo cuando esta probabilidad es superior a 0.95 (rojo). Los valores comprendidos entre 0.80 y 0.95 señalan áreas cercanas al exceso de mortalidad (naranja). Probabilidades entre 0.2 y 0.8 muestran baja evidencia de que la razón de tasas sea superior a la unidad, por lo que la tasa de mortalidad de estos municipios se considera similar a la española (blanco). Los municipios con valores entre 0.05 y 0.20 son áreas de bajo riesgo (verde claro) y los municipios con probabilidad inferior a 0.05 muestran una tasa de mortalidad significativamente inferior a la española (verde oscuro).

Para los grupos de edad inferiores a 65 años, menos del 7% de los municipios andaluces presentaron tasas específicas de mortalidad masculina y femenina significativamente superiores a las españolas. Estos municipios

Mapa 4. Probabilidad de que la tasa específica de mortalidad general sea superior a la española. Andalucía. 2008



Fuente: Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía

se encuentran geográficamente dispersos, sin que se observen agrupaciones definidas.

Para los grupos de edad superiores a 65 años hubo entre un 15% y un 34% de municipios con exceso de mortalidad significativo, localizados principalmente en Andalucía occidental. Estudios anteriores confirman que este patrón geográfico se mantiene desde 1981, si bien es cierto que el número de municipios en estas circunstancias disminuye progresivamente, sugiriendo, en términos generales, una tendencia convergente con las tasas específicas españolas.

5.3.3 Algunas consideraciones para la interpretación de resultados

La información extraída de AIMA muestra que el 98% de los municipios de Andalucía presenta una tendencia de mortalidad significativamente decreciente o estable en todos los grupos de edad y sexo. Para la mayoría de municipios, esta tendencia converge progresivamente con

la tasa de mortalidad española. En 2008, para todos los grupos de edad inferiores a 65 años no hubo evidencias significativas de un exceso de mortalidad con respecto a España en más del 93% de los municipios. En los grupos de edad superiores a 65 años, los municipios situados al oeste de Andalucía mostraron un exceso de mortalidad masculina y femenina estadísticamente significativo que se mantiene desde 1981, aunque el número de municipios de estas características disminuye progresivamente.

Debido al diseño ecológico, no es fácil encontrar una explicación a estos resultados. A pesar de su popularidad, este tipo de análisis presenta algunas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta para interpretar correctamente los resultados obtenidos en éste y en cualquier otro estudio epidemiológico de áreas pequeñas.

Por un lado, las técnicas estadísticas utilizadas permiten describir la distribución geográfica de la mortalidad, pero no explicar las diferencias observadas entre áreas. Al tratarse de datos agregados, el nivel de

exposición a cualquier factor de riesgo de las personas fallecidas y no fallecidas es desconocido. Además, no es posible conocer si los individuos que residen actualmente en un municipio han vivido en él la mayor parte de la vida expuestos a factores de riesgo del entorno, por lo que toda hipótesis que sugiera una relación entre el exceso de mortalidad observado en algunas áreas y las desigualdades sociales, uso de servicios de salud o exposiciones medioambientales de los individuos podría incurrir en la conocida falacia ecológica.

Por otra parte, en los estudios epidemiológicos de áreas pequeñas es habitual que exista un sesgo de información asociado a migraciones irregulares que no son registradas por los sistemas oficiales de información. Estudios realizados en España muestran que entre un 17% y un 84% de las defunciones asignadas a algunos municipios corresponden a personas que no estaban empadronadas en ellos. Estas deficiencias en los sistemas de información causaron errores importantes en la estimación de las tasas de mortalidad. Errores de este tipo no sólo se han detectado en estudios de mortalidad. También las investigaciones realizadas sobre ingresos hospitalarios, incidencia de cáncer y otros indicadores de salud han mostrado alguna deficiencia en los registros de información. Así, el 24% de los ingresos que se produjeron durante ocho meses en un hospital del sur de España correspondía a pacientes que residían en la ciudad pero no estaban empadronados en ella, por lo que la tasa de ingresos hospitalarios por 100.000 habitantes estaba sobreestimada.

Desde 1975, la clasificación de las defunciones en España se realiza por lugar de residencia y no por lugar de fallecimiento. Actualmente no existe ningún estudio en Andalucía que evalúe la calidad de la cumplimentación del municipio de residencia y la causa de muerte en el Boletín Estadístico de Defunción, de manera que es

necesaria una especial prudencia al interpretar mapas de mortalidad, realizar estudios de correlación geográfica entre indicadores o formular hipótesis sobre las causas implicadas en las diferencias de mortalidad entre áreas geográficas. En ocasiones, las desigualdades en salud observadas en estudios epidemiológicos de áreas pequeñas pueden ser sólo una consecuencia de flujos migratorios irregulares no controlados en las cifras oficiales de población.

6. Conclusiones

Actualmente, la disponibilidad de potentes Sistemas de Información Geográfica (SIG), el desarrollo de sofisticados modelos estadísticos y su implementación en sistemas informáticos, ha facilitado el análisis espacial de la información y la elaboración de mapas con el propósito de conocer la distribución geográfica de los recursos, necesidades y demandas sanitarias de la población e identificar agrupaciones de defunciones o casos de enfermedad.

Los atlas dinámicos aportan un conocimiento actual de la distribución geográfica y evolución temporal de las principales causas de muerte, mejorando sustancialmente la información aportada por los atlas estáticos convencionales. Los mapas interactivos de AIMA evidencian que existen causas de muerte con patrones geográficos muy diferentes dependiendo del año, grupo de edad y sexo analizado, sugiriendo que no siempre es adecuado utilizar periodos de tiempo con años agregados o trabajar con indicadores resumen como la razón de mortalidad estandarizada o la tasa de mortalidad ajustada por edad. El estudio de la evolución espacio-temporal de los indicadores de salud ofrece una imagen dinámica de lo acontecido en las áreas geográficas a través del tiempo, contribuyendo a la reflexión sobre el pasado, presente y futuro de la salud de la población.

Bibliografía

Ocaña-Riola R., Mayoral JM, Sánchez-Cantalejo C, Toro S, Fernández A, Méndez C.: Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía (AIMA). *Revista Española de Salud Pública* 2008; 82: 379-394.

Ocaña-Riola R. Common errors in disease mapping. *Geospatial Health* 2010; 4(2): 139-154.

Ocaña-Riola R (editor). *Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía: AIMA, 1981-2006*. Granada: EASP, 2010.

Ocaña-Riola R, Mayoral JM. Spatio-temporal trends of mortality in small-areas of Southern Spain. *BMC Public Health* 2010; 10:26.

Técnicas de interpolación espacial

La interpolación espacial puede definirse como el procedimiento que permite calcular el valor de una variable en una posición del espacio, conociendo su valor en otras posiciones. Esta técnica se aplica en el área delimitada por los datos originales, ya que más allá de este ámbito se trataría de una extrapolación, y se aplica a aquellas variables cuyos datos cumplen dos condiciones: la continuidad espacial (forman superficies) y la dependencia espacial (son más similares a medida que se aproximan).

Estas técnicas se emplean cuando los datos no cubren totalmente el área de interés o para convertir observaciones discretas en datos continuos, pero también es necesaria cuando unos datos deban cambiar de resolución, de orientación, de modelo o para calcular valores entre isolíneas.

Existe una gran variedad de técnicas de interpolación. Una primera distinción depende del carácter de los datos, según sean cualitativos o cuantitativos:

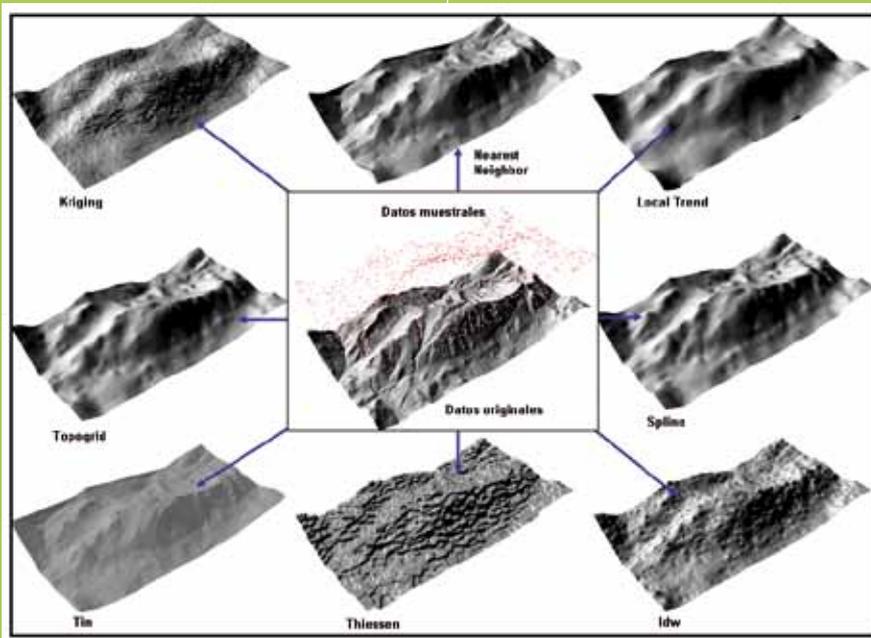
- para datos cualitativos la redistribución de los valores originales en el espacio, en función de la proximidad de los datos muestrales, implica que a cada localización se asigna el valor del punto muestral más cercano. Se forma así una estructura vectorial con los denominados *Polígonos de Thiessen*.
- para datos cuantitativos en cada localización se calcula un valor que está en función de los que posean los datos muestrales. Las técnicas son variadas y coinciden en generar valores usualmente distintos a los muestrales, lo que conforma superficies suavizadas.

Una segunda clasificación se efectúa en función del tipo de dato a interpolar:

- la mayoría de las técnicas se aplican sobre datos puntuales y permiten la recreación de la mayoría de los tipos de superficies.
- algunas técnicas consideran además datos lineales y poligonales, aunque su principal objeto suele ser el modelado de la altimetría terrestre.
- exclusivamente para datos poligonales fue creada la interpolación denominada *Pycnophylactica*.

En tercer lugar, la superficie generada puede apoyarse en el modelo vectorial o en el raster:

- en el modelo de datos vectorial destaca la estructura de datos *TIN*, que consiste en una red de triángulos irregulares que unen entre sí los datos muestrales siguiendo un método denominado *Delaunay*. Generado el triángulo, la ecuación del plano permite calcular el valor de cada punto en función de sus coordenadas.
- en el modelo de datos raster, la superficie original es representada por una malla de puntos equidistantes, cuyos valores son calculados a partir de los datos muestrales utilizando distintos algoritmos. En su estructura básica, formada por una matriz regular, el valor se asocia a celdillas cuadradas y organizadas en filas y columnas.



Resultados de distintas técnicas de interpolación espacial

La gran mayoría de las técnicas de interpolación espacial se aplican sobre datos cuantitativos puntuales y generan superficies con un modelo de datos raster. Algunos criterios permiten clasificarlas más precisamente:

Según la adecuación de los datos interpolados a los originales:

- Exactos: generan una superficie cuyos valores coinciden en las localizaciones de los datos muestrales (TIN, IDW, *Spline*).
- Aproximados: los valores de las localizaciones suelen no coincidir con los de los datos muestrales homólogos (Superficies de Tendencia, *Topogrid*).

Según el número de datos empleados en la función de interpolación:

- Globales: una sola función se aplica a todo el área de interés, considerando todos los datos muestrales (Superficies de Tendencia).
- Locales: se consideran subconjuntos de datos muestrales, los más cercanos al punto a interpolar (IDW, *Kriging*, *Spline*, Polinomios locales).

Según la suposición que se realice previamente sobre los datos muestrales:

- Determinísticos: realizan una suposición general, normalmente sin contrastar, acerca del carácter de la superficie. A partir de ella se elige la función de interpolación. A esta categoría pertenecen la inmensa mayoría de las técnicas de interpolación.
- Estocásticos: realizan previamente un análisis exploratorio de los datos para conocer el carácter de la autocorrelación espacial de la variable. Esto permite el diseño de una función de interpolación más ajustada (*Kriging*).

Las características de la muestra de datos, así como el tipo de superficie a modelizar, orientan acerca de la técnica de interpolación a emplear. De los datos importa su variedad, tipo, precisión y distribución espacial. De la superficie es relevante su carácter temporal (estable como la altimetría o dinámico como la temperatura), su distribución espacial (homogéneo como la gravitación o heterogéneo como la pendiente), el coste del muestreo, la dependencia de otras variables o la existencia de datos auxiliares que guíen la interpolación (como las líneas de estructura en el relieve).

Para algunos autores, si los datos poseen suficiente calidad y cantidad, es generalmente considerado satisfactorio un método de interpolación local y exacto. En cambio, si los datos son escasos o están mal distribuidos es crítica la suposición que se realice sobre los datos subyacentes y la elección del método de interpolación. Habría que considerar, además, que en la modelización son factores clave la variabilidad de la superficie y la resolución espacial empleada para representarla.

Finalmente, el modelo generado difiere de la superficie original en mayor o menor medida pues, como ya planteaba Imhof (1972) «¿Cómo podemos comparar una superficie incompletamente definida con otra que no puede ser exactamente determinada?». La incertidumbre y los errores, que son intrínsecos al modelo, pueden ser reducidos pero no eliminados y deben ser considerados como una fuente de información adicional sobre la superficie representada. ■

Joaquín Márquez Pérez
Universidad de Sevilla

Bibliografía

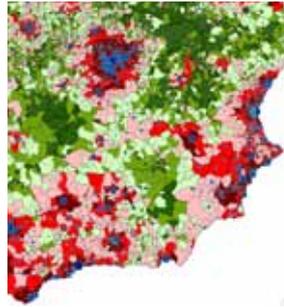
Davis, J. C. (1973): *Statistics and data analysis in geology*. New York, John Wiley & Sons.

Lam, N. S. (1983): «Spatial interpolation methods; a review.» *The American Cartographer* 10(2).

Weibel, R. and Heller, M. (1991): *Digital Terrain Modelling*. Geographical Information Systems: principles and applications. D. J. Maguire, M. F. Goodchild and D. W. Rhind. London, Longman.

Burrough, P. A. and McDonnell, A. (1998): *Principles of Geographical Information Systems*. Somerset, Oxford University Press.

Análisis de dinámicas urbanas y metropolitanas



Olga de Cos Guerra
Pedro Reques Velasco
Universidad de Cantabria

1. Introducción

Este artículo tiene como objetivo identificar los patrones territoriales del proceso de urbanización en España. Para alcanzar este objetivo fue necesario seleccionar y elaborar un variado conjunto de indicadores territoriales y socio-económicos referidos a las unidades espaciales más elementales con las que contamos en España: los más de 8.000 municipios y a más de 25.000 núcleos de población. La base de datos referida, en el caso de los municipios, a los años 1900, 1950, 1981 y 2010, se relaciona con la base cartográfica referida a estos 8.000 polígonos y a estos 25.000 puntos con el fin de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que sirva de herramienta para, a partir de los correspondientes análisis espaciales y de la confección de cartografía estadística, sentar las bases territoriales del fenómeno urbano-metropolitano. Se parte de la hipótesis de que, como consecuencia del crecimiento urbano, de los efectos de difusión urbana (*urban sprawl*) y de los intensos procesos de peri-urbanización de las últimas décadas, los límites entre la España rural y la urbana son cada vez más imprecisos y más complejos de definir y de analizar.

2. El fenómeno urbano-metropolitano en España: breve aproximación al estado del arte

España ha experimentado en las últimas décadas un acelerado proceso de urbanización, plasmado en la existencia de un amplio conjunto de realidades metropolitanas que se han ido gestando y ampliando espacialmente de forma difusa en las proximidades de los principales núcleos urbanos. Las implicaciones territoriales de este

proceso, la progresiva ocupación del territorio, las nuevas configuraciones espaciales de las ciudades, la expansión de sus áreas de influencia y la configuración del sistema metropolitano actual vienen siendo un objeto de estudio destacado, especialmente desde el último cuarto del siglo XX (Vinuesa, 1975; Capel, 1975 y 2003; Precado, 1986; Rodríguez y Reques, 2000; Santos, 2000; Serra, 2002; Roca, 2003; Fera, 2004; Roca *et al.*, 2004; Ministerio de Vivienda, 2005; Boix, 2007, entre otros). Estos trabajos permiten constatar que no existe consenso ni denominación unívoca de los espacios configurados en torno a los principales núcleos urbanos (*aglomeraciones urbanas, grandes áreas urbanas, aglomeraciones metropolitanas, áreas metropolitanas, regiones metropolitanas*, etc.) y que no están inequívocamente definidos ni establecidos los principales rasgos, criterios definitorios, indicadores y umbrales propios del fenómeno metropolitano en España.

Las principales ciudades del sistema urbano español presentan desde la década de los 80 un importante proceso de descentralización, ligado en parte a la especialización residencial periférica y al declive demográfico de la ciudad central, que ha supuesto un cambio de tendencia frente a la trayectoria centralizadora de décadas anteriores. Este comportamiento iniciado en los sistemas urbanos de mayor tamaño ha sido reproducido posterior y progresivamente por sistemas de menor entidad.

El análisis de los procesos de metropolización y urbanización en España, a pesar de ser un tema ampliamente desarrollado, no está cerrado ni conceptual ni metodológicamente. En este sentido, la alternativa más frecuente, es la delimitación a partir del municipio que aloja la ciudad central, y de los limítrofes, que cumplan



Foto: Antonio Gaga

ciertas condiciones demográfico-territoriales o funcionales, que provoca que las áreas metropolitanas puedan ser consideradas, como propone H. Capel (1975: 288) como un *tipo específico de región*. En definitiva, de los estudios existentes, bien aparezcan centrados en aspectos conceptuales y metodológicos, bien analicen estudios de caso, se deducen una serie de rasgos que se han manifestado en las últimas décadas en los diferentes sistemas urbanos españoles entre los que la dinámica, la intensidad y el contexto temporal cobran especial protagonismo (Roca, 2003).

La dinámica metropolitana en España debe abordarse con amplia perspectiva y sin restricciones impuestas por los límites administrativos (Reques y Rodríguez, 1998), ya que el fenómeno metropolitano en su difusión genera nuevos patrones territoriales que la estadística y la cartografía permiten abordar conjuntamente hasta perfilar una realidad espacial difusa (Bellet y Llop, 2004), con formas de crecimiento próximas al concepto *«urban sprawl»* (Dominique y Aguilera, 2004). Como consecuencia de estos hechos *«lo rural»* y *«lo urbano»* no son en la actualidad elementos de un modelo polarizado, dual y binario, sino elementos de un mismo sistema en el que la idea de *continuum* o gradiente rural-urbano, refleja la realidad territorial difusa mejor que ningún otro concepto (Marois, 1996; de Cos, Reques y Maraño, 2011). Este cambio de perspectiva teórico-conceptual también ha implicado un cambio en la perspectiva metodológica y empírica, razón por la que el estudio del fenómeno metropolitano en España ha evolucionado desde

los principios de la *superposición lógica* hasta métodos más complejos como el *multicriterio* con la *«lógica de los conjuntos borrosos»* (De Cos, 2007) o *metodologías dinámicas* (Roca, 2005; Boix, 2006).

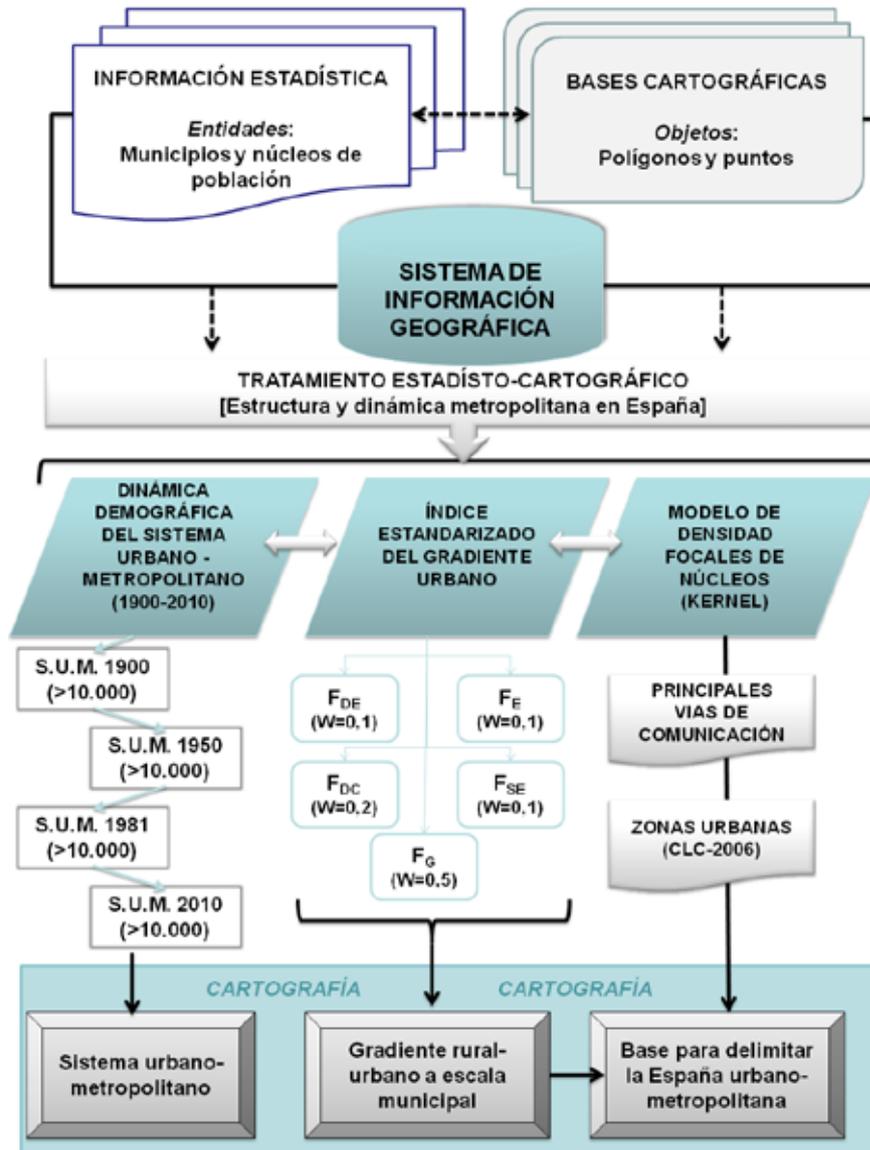
3. Metodología: de la estandarización de indicadores sobre urbanización a la aplicación del método Kernel

El análisis del fenómeno urbano y metropolitano en España debe ser abordado necesariamente con perspectiva territorial. En este ejercicio resulta condición indispensable la integración SIG de bases cartográficas y estadísticas sólidas convenientemente vinculadas, donde lo cartográfico y lo alfanumérico se relaciona para poner de relieve los patrones espaciales del fenómeno metropolitano. Para ello, la entidad de referencia más ampliamente utilizada es el *municipio*; si bien, es importante contar con los *núcleos de población* para llegar a patrones más detallados.

Con este objetivo se analizan diferentes indicadores, relacionados positiva o negativamente con el grado de urbanización, referidos a los municipios españoles y a los núcleos de población (Gráfico 1).

Resulta condición indispensable la integración SIG de bases cartográficas y estadísticas sólidas convenientemente vinculadas, donde lo cartográfico y lo alfanumérico se relaciona para poner de relieve los patrones espaciales del fenómeno.

Gráfico 1. Proceso metodológico para la delimitación territorial de la España urbano-metropolitana



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores utilizados en el modelo que se presenta se han organizado en torno a cuatro factores: el *factor geográfico*, el *factor demográfico*, el *factor económico* y *factor socio-educativo*.

En relación con el *factor geográfico*, sin duda el más importante, se han considerado cuatro variables estrechamente ligadas al proceso de urbanización de los municipios españoles: la *distancia* desde el centroide del municipio a una ciudad de más de 30.000 habitantes

y de más de 100.000 habitantes, el *número de núcleos de población por kilómetro cuadrado* en cada municipio -indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio- y la *densidad bruta* (habitantes por kilómetro cuadrado) que permite la aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el mismo.

El *factor demográfico*, a su vez, se divide en dos: el ligado a la *estructura* de la población y el relativo a la

dinámica. En relación a la estructura se considera la *tasa de envejecimiento de la población* y el *índice de masculinidad de la población adulta*, constatado como está en el perfil de la población rural tanto el mayor envejecimiento como la sobre-emigración femenina. En relación a la dinámica, se consideran *las tasas anuales de crecimiento demográfico* en los periodos 1981-1991, 1991-2001 y 2001-2010.

El *factor económico* se incorpora a partir de un único pero inequívoco indicador: el porcentaje de población activa no agraria. Finalmente, el *factor socio-educativo se aborda* mediante la consideración del porcentaje de población con estudios primarios incompletos o sin estudios.

Todos estos indicadores han sido convenientemente estandarizados (véase fórmula adjunta) con el fin de hacerlos comparables, para finalmente integrarlos en un indicador sintético representativo.

$$Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{N}}}$$

Siendo:

Z_i el valor estandarizado de la variable x en el municipio i ; \bar{x} el valor medio de la variable x para el conjunto de municipios; x_i el valor de la variable x en el municipio i ; N el número de municipios.

El peso que se otorga a estos factores ha sido distinto: el *factor geográfico* presenta un peso 0,5; el *factor demográfico* (estructura) un peso 0,1; el factor demográfico (crecimiento) ligado a la dinámica de la población en las últimas décadas un peso 0,2 y, finalmente, a los *factores económico y socioeducativo* se les otorga un peso de 0,1 a cada uno de ellos. Posteriormente han sido sumados, de forma ponderada, a partir de la fórmula:

$$Z_F = [(F_G * 0,5) + (F_{DE} * 0,1) + (F_{DC} * 0,2) + (F_E * 0,1) + (F_{SE} * 0,1)]$$

Siendo:

Z_F = Valor estandarizado final;

F_G = Factor geográfico;

F_{DE} = Factor demográfico (estructura);

F_{DC} = Factor demográfico (crecimiento);

F_E = Factor económico;

F_{SE} = Factor socioeducativo

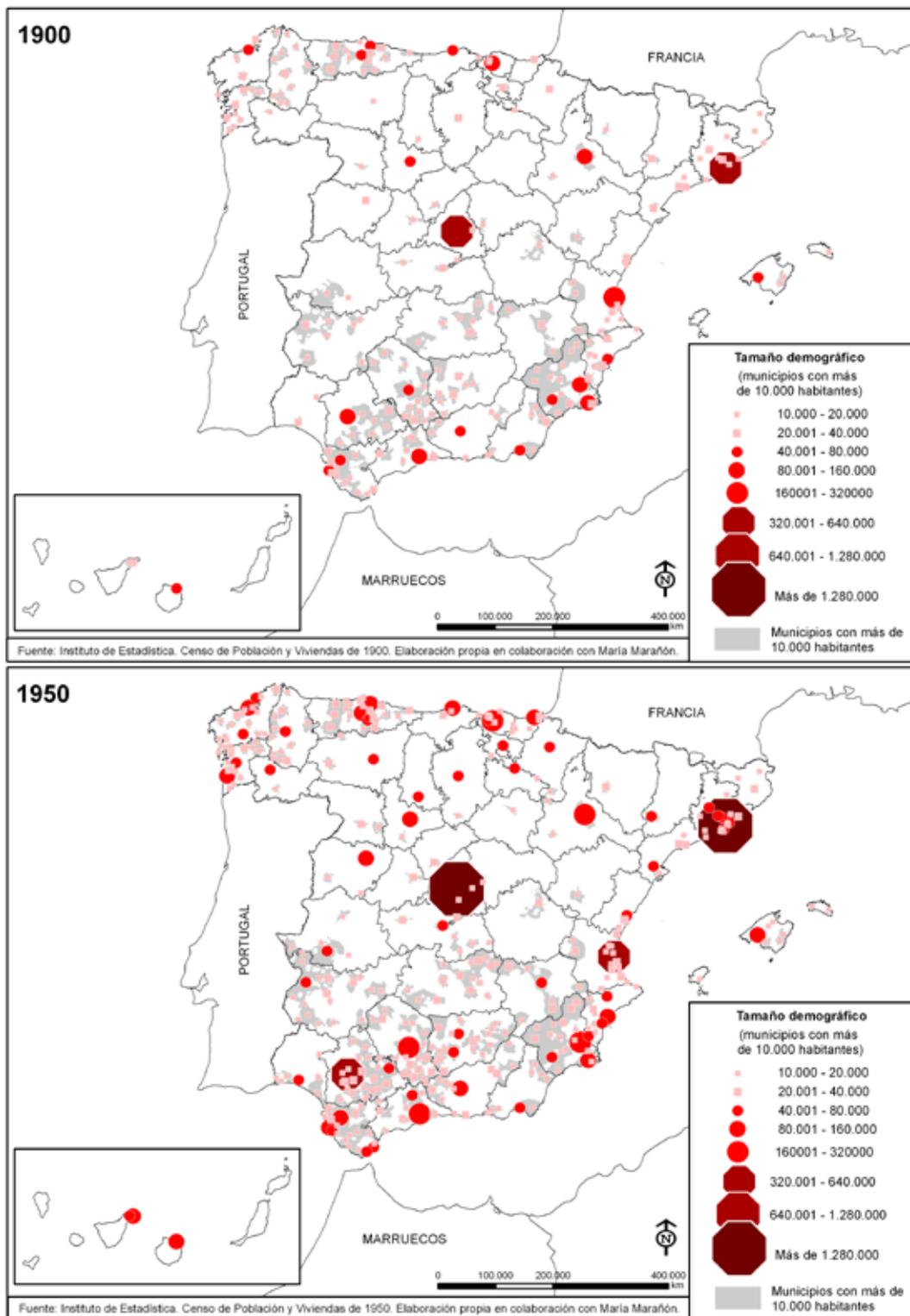
Este planteamiento posibilita elaborar un mapa final de síntesis en el que se demuestra los diferentes grados de urbanización del territorio español y la importancia que el sistema urbano tiene para explicarlo.

Sobre aquellos municipios en los que se detecta un grado de urbanización destacado se hace un análisis detallado de la intensidad de ocupación del territorio a partir de la población residente en los núcleos de población ubicados en aquellos municipios. Para ello se aplica una metodología de estimación de densidades basada en el principio *Kernel* o *focal* (Moreno, 1991), por el cual se obtiene una superficie continua en la que el indicador de densidad se obtiene de relacionar la población de cada núcleo (adscrita inicialmente a entidades puntuales) con una superficie teórica constante y concéntrica que permite la generación de patrones continuos de densidad desde las zonas de ocupación intensa hasta las menos densamente pobladas. Este resultado a su vez enlaza con la hipótesis de gradiente formulada en apartados anteriores del presente trabajo.

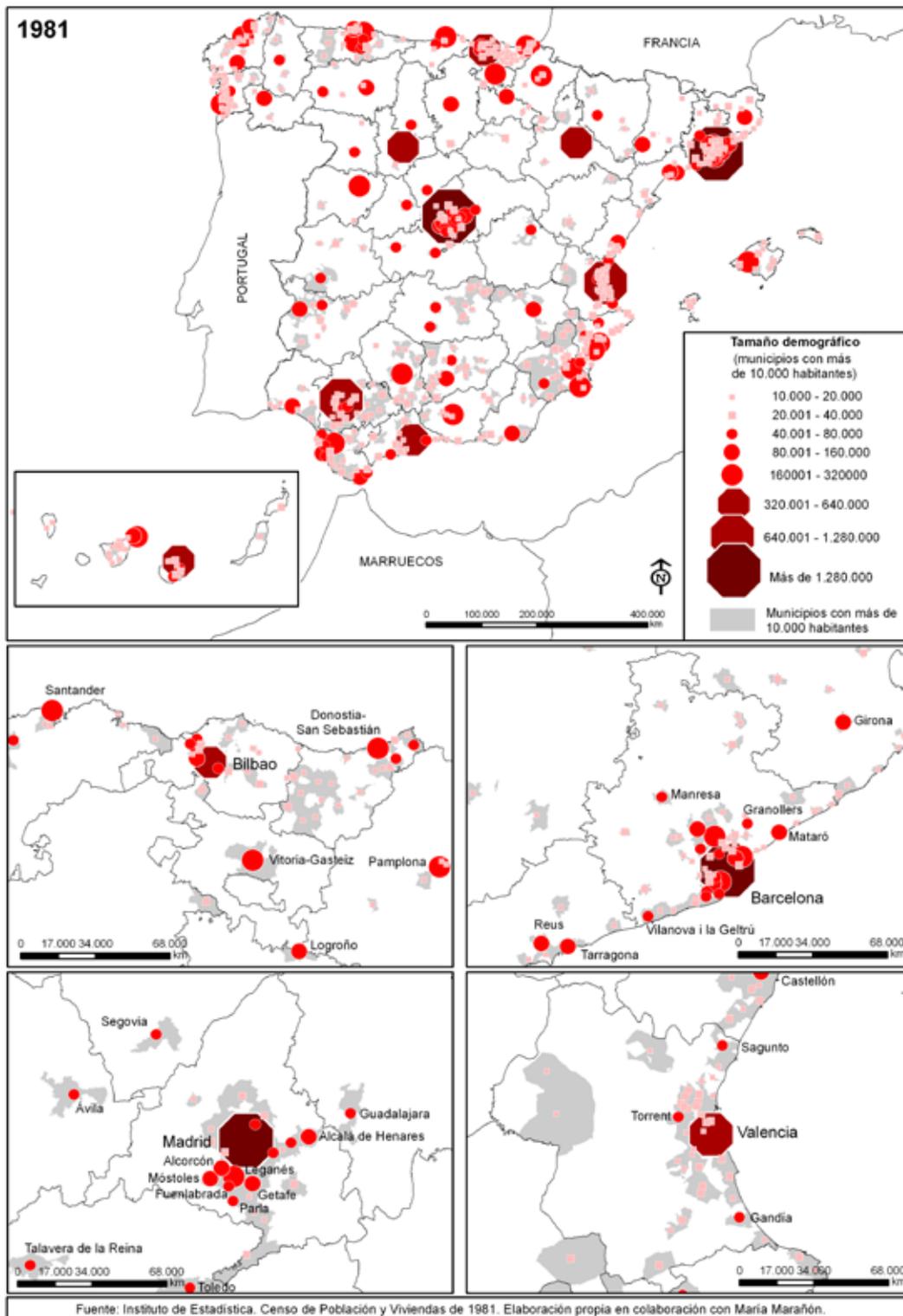
4. Principales resultados cartográficos: de la delimitación de la España urbano-metropolitana al gradiente rural-urbano

La cartografía adjunta, dado su carácter complementario, debe ser analizada conjuntamente, pues consideramos que representa fielmente una ajustada imagen de la dinámica urbano-metropolitana en España. La España urbana, tal como se refleja en los mapas adjuntos, ha pasado de un modelo fuertemente polarizado y de transición (Mapa 1 con mapas referidos a 1900 y a 1950) a otro en el que las áreas metropolitanas y el fenómeno de urbanización solo caben ligarse a las grandes ciudades como Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Bilbao (Mapa 2, referida a 1981) llegando a generar un cuarto modelo cartográfico como el actual referido a 2010 (Mapa 3) en el que todos los núcleos urbanos de cierta entidad inician proceso de expansión y de difusión urbana (*urban sprawl*) originando un fenómeno de periurbanización, cada vez más acelerado, como consecuencia del cual los límites entre lo rural y lo urbano se hacen cada vez más difusos y la dualidad rural urbana patente hasta 1981 se ve sustituida por un *gradiente rural-urbano* (Mapa 4) y la gradación espacial en la intensidad demográfica en áreas urbanas (Mapa 5).

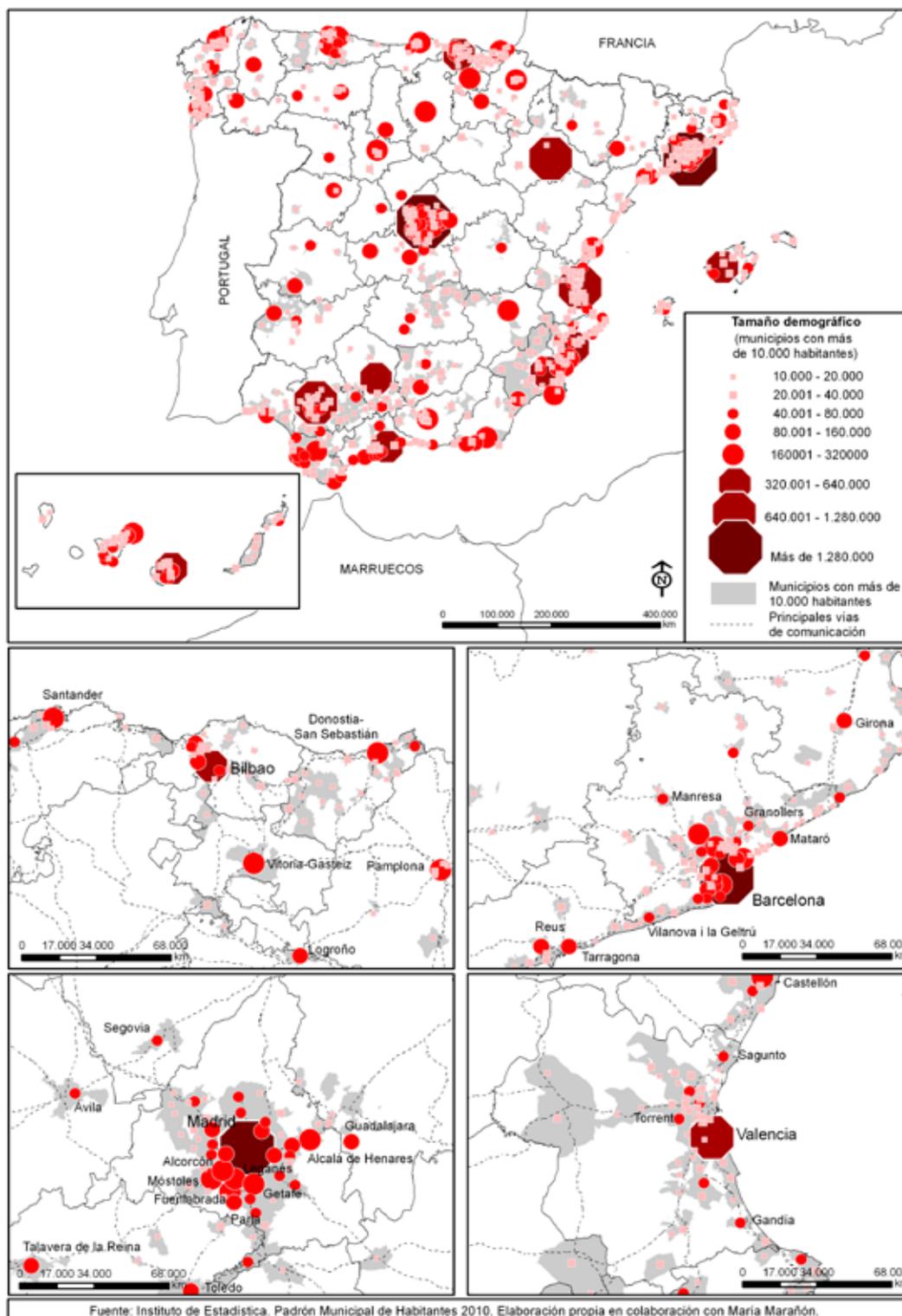
Mapa 1. La España urbano-metropolitana en 1900 y 1950



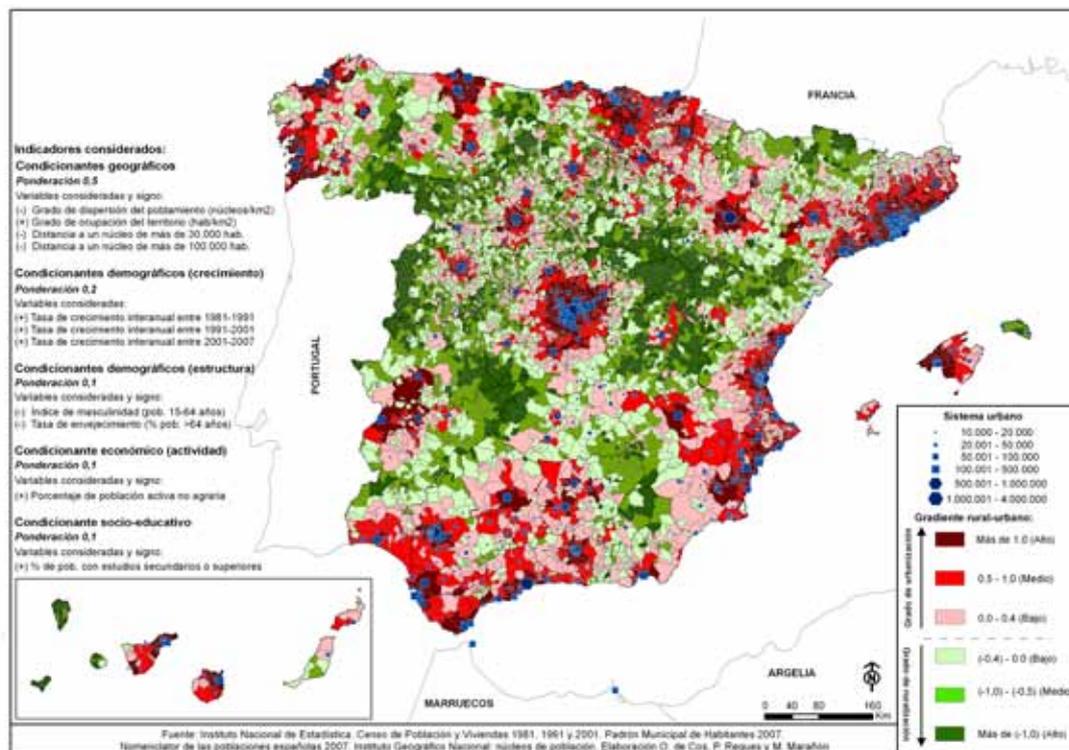
Mapa 2. La España urbano-metropolitana en 1981



Mapa 3. La España urbano-metropolitana en 2010



Mapa 4. Gradiente rural-urbano en España: un análisis de base municipal



Mapa 5. Modelo de densidades focales de población (Kernel) a partir de los núcleos

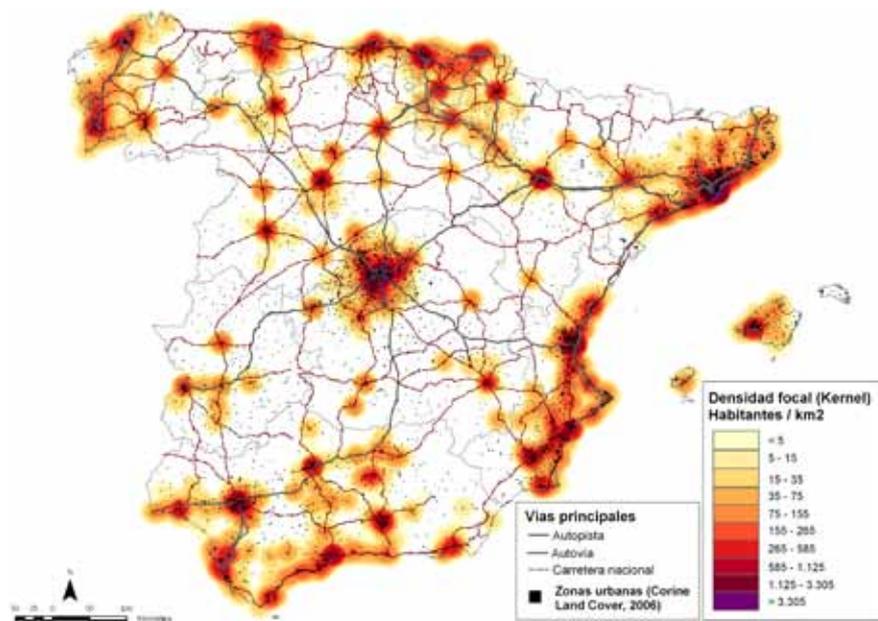




Foto: Javier Andueza

5. Conclusiones

Las áreas urbano-metropolitanas están experimentando diferentes procesos y tendencias que derivan en características funcionales, socio-demográficas y territoriales específicas reconocibles, incluso, en un análisis de base municipal y más aún si -como en el presente estudio- se incorporan los patrones de poblamiento y el sistema de asentamientos.

A partir de los rasgos geográficos, demográficos, económicos, sociales y funcionales se constata empíricamente en España una organización supra-municipal que pone de relieve la configuración de rasgos metro-

A partir de los rasgos geográficos, demográficos, económicos, sociales y funcionales se constata empíricamente en España una organización supra-municipal que pone de relieve la configuración de rasgos metropolitanos.

politano relativamente homogéneos en los municipios próximos a los principales núcleos urbanos. Los municipios más urbanizados conforman áreas metropolitanas de límites cada vez más amplios, difusos e imprecisos, apoyados en los principales ejes de transporte.

Este artículo, concebido con un objetivo fundamentalmente estadístico-cartográfico, ha permitido constatar la existencia de ámbitos urbanos que van asumiendo progresivamente un mismo patrón evolutivo, si bien los ritmos e intensidades pueden variar de unos casos a otros. En ello influyen de modo determinante diversos factores de difícil sistematización -urbanísticos, políticos, económicos, culturales, etc.- que, aunque no se han incorporado en el desarrollo empírico de este análisis, creemos pueden resultar determinantes para su interpretación.

En suma, a pesar de las dificultades manifiestas para la definición-delimitación de áreas metropolitanas, es posible identificar algunas cuestiones generales, como la interpretación de las mismas como espacios dinámicos, de límites difusos y crecientes, con una organización funcional supra-municipal, en la que cobran especial importancia los movimientos internos, sobre todo los movimientos pendulares diarios, pero también externos con la región en la que se enmarcan.

En la configuración espacial de las áreas metropolitanas las comunicaciones cobran un protagonismo especial y en ellas se está produciendo un rápido cambio y una expansión territorial difusa que comienza a convivir en los últimos años con nuevas tendencias de compensación del decrecimiento de los espacios centrales (Nel.lo, 2004), pero no del proceso de salida de ciertos sectores de población residente en el municipio central.

En definitiva, los espacios urbano-metropolitanos muestran una evolución, cuyo análisis es necesario para detectar las nuevas tendencias y conocer y definir el perfil de los diferentes patrones territoriales urbano-metropolitanos, con el fin de anteponerse a sus repercusiones socio-económicas y afrontar su planificación territorial futura. En este sentido, la cartografía estadística, los SIG, el método de las *densidades* focales (Moreno, 1991; Escolano, 2002; de Cos, 2004) y los *análisis multicriterio* representan las herramientas técnico-metodológicas más idóneas para enfrentarse a las mismas.

Bibliografía

- Bellet, C. y Llop, J. M. (2004): «Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias». *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 8, p. 165.
- Boix, R. (2006): «Las áreas metropolitanas en España». En: *Desarrollo de regiones y Euroregiones. El desafío del cambio rural*. XXIII Reunión de Estudios Regionales. Asociación Galega de Ciencia Rexional.
- Capel, H. (1975): «La definición de lo urbano». *Estudios Geográficos*, 138-139, p. 265-301.
- Capel, H. (2003): «Una mirada histórica sobre los estudios de redes de ciudades y sistemas urbanos». *GeoTrópico*, 1, p. 30-65.
- De Cos, O. (2004): «Valoración del método de densidades focales (Kernel) para la identificación de los patrones espaciales de crecimiento de la población en España». *Geofocus*, 4, p. 136-165.
- De Cos, O. (2007): «SIG y evaluación multicriterio: propuesta metodológica para cuantificar el grado de metropolización en el territorio». *Mapping*. Marzo, 2007.
- De Cos, O.; REQUES, P. y MARAÑÓN, M. (2011): «Rural-urban gradient and sustainability in Spain: a municipal-scale approach». *The Sustainable World*. C.A. Brebbia. Wessex Institute Technology Press. P. 101-108.
- Dominique, M. y Aguilera, A. (2004): *Urban Sprawl, Polycentrism and Commuting: A Comparison of Seven French Urban Areas*. *Urban Public Economics Review*, 1, p. 93-114.
- Escolano, S. (2002): «Densidad de población y sustentabilidad en la ciudad de Zaragoza», en Longares, L. A. y Peña, J. L. (Ed.): *Aportaciones geográficas en memoria del profesor L. Miguel Yetano Ruiz*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, p. 173-182.
- Feria, J. M. (2004): «Problemas de definición de las áreas metropolitanas en España». *Boletín de la AGE*, 38, p. 85-99.
- González Urruela, E. (1991): «Industrialización y desarrollo metropolitano en España». *Ería*, 26, p. 199-215.
- Hall, P. (1966): *The world cities*. London, Weindenfels and Nicolson.
- Juaristi, J. (1995): «El sistema urbano español y sus relaciones con el sistema urbano europeo». En: *Las ciudades españolas a finales del siglo XX: I Coloquio de Geografía Urbana*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha – Madrid: AGE, p. 17-27.
- Méndez, R. y Caravaca, I. (1993): *Procesos de reestructuración industrial en las aglomeraciones metropolitanas españolas*. Madrid: MOPT, Dirección General de Política Territorial y Urbanismo.
- Ministerio de Vivienda (2005): *Atlas estadístico de las áreas urbanas en España. 2004*. Madrid.
- Marois, C. (1996) : «Le couple ville-campagne: une cohabitation changeante » *L 'action nationale*, 2: 201-207.
- Moreno, A. (1991): «Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel», *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 6, 30, p. 155-170.
- Nel.Lo, O. (2004): «¿Cambio de siglo, cambio de ciclo? Las grandes ciudades españolas en el umbral del S.XXI». *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, XXXVI (141-142), p. 523-542.
- Precedo, A. (1986): «Las modificaciones del sistema urbano español en la transición postindustrial». *Estudios Territoriales*, 20, p. 121-138.
- Reques, P. y Rodríguez, V. (1998): *Atlas de la población española: análisis de base municipal*. Santander: S. Publicaciones Universidad de Cantabria y CSIC.
- Roca, J., Burns, M. y Moix, M. (2004): *Las áreas metropolitanas españolas. Evolución 1991-2001*. Barcelona: Centre de Política de Sòl i Valoracions, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Rodríguez, V. y Reques, P. (2000): «La (re)distribución espacial de la población: los cambios a lo largo del presente siglo». *A Distancia*, Vol. 18, 1, pp. 155-161.
- Santos, J. M. (2000): «La formación y desarrollo de las áreas metropolitanas». *A Distancia*, Vol. 18, 1, p. 162-170.
- Serra, J. (2002): «Grandes aglomeraciones metropolitanas europeas. Un ensayo de delimitación». *Papers*, 37.
- Vinuesa, J. (1975) «Sobre el concepto de área metropolitana». *Estudios Geográficos*, 140-141. p. 1143-1156.

Posibilidades y limitaciones en la desagregación territorial de las encuestas

El diseño y la evaluación de políticas públicas para el desarrollo económico y social a escala local ha dado lugar a una demanda creciente de información estadística para áreas territoriales de tamaño reducido que ha supuesto, y sigue suponiendo, un reto para la estadística oficial. Ante esta exigencia de un mayor detalle en la desagregación de la información, los sistemas estadísticos públicos han venido consolidando entre sus objetivos la necesidad de disponer sistemáticamente de datos publicados para áreas o dominios pequeños, entendidos estos como subconjuntos del ámbito poblacional que

suelen tener, aunque no necesariamente, una dimensión territorial.

Las fuentes de información que tradicionalmente intervienen en la producción de estadísticas oficiales –censos, registros administrativos y encuestas por muestreo– se diferencian no solo en su coste y en la diversidad temática de las variables recogidas, sino también en sus respectivas posibilidades de desagregación territorial. Así, la exhaustividad tanto de los censos como de los registros administrativos les confiere un potencial de desagregación territorial óptimo, pero el elevado coste económico y la baja frecuencia de los

primeros, así como el condicionamiento a fines administrativos de la temática de la información en los segundos, hace que las encuestas por muestreo, de menor coste y mayor adaptabilidad a los objetivos temáticos perseguidos, se asienten como operaciones habituales en la actividad estadística pública.

No obstante, los resultados estadísticos derivados de las encuestas por muestreo siempre han de manejarse con precaución, pues uno de los factores que intervienen en su diseño muestral es la dimensión territorial prefijada a una determinada escala, lo cual impone limitaciones a la hora de ofrecer



Foto: Javier Andrada

resultados con un detalle territorial más rico que el inicialmente planeado.

El objetivo perseguido en cualquier encuesta por muestreo es estimar el resultado que se obtendría para una determinada característica o variable, o para un conjunto de ellas, si fuera posible realizar el análisis de toda la población, únicamente a partir de los resultados alcanzados en una pequeña parte o subconjunto de la población, denominada muestra. Para ello es necesario que la muestra sea seleccionada mediante un procedimiento aleatorio y de forma que sea representativa de la población de la que procede. Bajo estas condiciones es posible evaluar cuantitativamente el error muestral debido al proceso de muestreo, ya que necesariamente se comete un error porque no se analiza toda la población sino solo una parte elegida aleatoriamente, además de suministrar la estimación final acompañada del grado o nivel de confianza de la predicción efectuada.

Así, para un nivel de confianza prefijado, el error muestral asociado representa el error estadístico máximo que puede cometerse en la estimación al seleccionar aleatoriamente cualquier muestra de tamaño n ; es decir, formada por n unidades de la misma población. Indica, por tanto, la precisión que se entiende que tiene la predicción basada en la variabilidad del proceso de muestreo o, lo que es lo mismo, la eficiencia del estimador. Para hacer más precisa la estimación y reducir el error muestral es necesario incrementar apreciablemente el tamaño muestral. Por ejemplo, si se pretende reducir el error a la mitad será necesario cuadruplicar el tamaño muestral original. Por lo tanto, estimaciones a las que se les exija un alto grado de precisión pueden llegar a requerir tamaños muestrales económicamente inviables.

Los dominios de estimación en una encuesta por muestreo son subconjuntos del ámbito poblacional, delimitados

territorialmente o no, para los que es necesario producir, bajo determinados requisitos de calidad, estimaciones de todas o algunas de las variables objetivo. En la práctica habitual de las encuestas, el diseño muestral busca determinar el tipo de muestreo y el tamaño de muestra que, con un nivel de confianza prefijado, proporciona para cada dominio estimadores insesgados y eficientes; es decir, estimadores cuyo valor esperado coincide con el valor poblacional de la variable y con un error muestral acotado. De ahí que los resultados estimados en niveles inferiores a los contemplados en los dominios de estimación se vean afectados por un tamaño muestral insuficiente, por lo que darán lugar a errores muestrales elevados.

Por consiguiente, el desafío que para la estadística oficial supone la creciente demanda de información estadística para áreas pequeñas en relación con operaciones estadísticas muestrales se debe fundamentalmente a que el número de observaciones de la muestra que caen en el área pequeña es escaso, o incluso nulo, de manera que las estimaciones directas obtenidas exclusivamente a través de la muestra, para dicha área pequeña, no tienen la adecuada precisión.

Este reto ha impulsado en los últimos años el desarrollo de diversas líneas de investigación sobre la utilización de estimadores basados en métodos de áreas pequeñas como forma de superar la limitación de la escasez de muestra en las operaciones estadísticas cuya información tiene interés en pequeños dominios. Los métodos de estimación en áreas pequeñas suponen una alternativa frente al incremento indiscriminado del tamaño muestral, ya que la ampliación muestral clásica es una práctica ineficiente, costosa y de difícil aplicación.

Estos métodos se dividen en métodos de estimación por diseño y métodos de

estimación por modelos. En el primer caso se reutiliza la información de la muestra y de variables poblacionales para dar las estimaciones que se necesitan en los pequeños dominios. En el segundo caso, además de la información antes citada, se necesita información de variables fuertemente asociadas con las variables objeto del estudio a través de un modelo con una gran potencia predictiva. En cualquiera de los dos casos, la aplicación práctica de la teoría de áreas pequeñas requiere la realización previa de largas y costosas simulaciones del comportamiento de los estimadores a fin de determinar la calidad real de los mismos.

La aplicación de los métodos de estimación en áreas pequeñas ha tenido una eclosión importante en Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. En el Sistema Estadístico Europeo se ha avanzado notablemente con el proyecto EURAREA, que ha establecido una serie de recomendaciones sobre las condiciones de estimación por modelos.

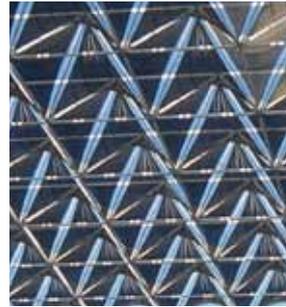
A nivel nacional, el Grupo de Trabajo de Áreas Pequeñas -integrado por el INE y los institutos de estadística de algunas comunidades autónomas- ha desarrollado un valioso trabajo probando estimadores aplicados a la EPA, casi siempre por diseño y que ha dado sus frutos en la aplicación de la metodología de áreas pequeñas en los casos de Canarias, País Vasco, Navarra, Cataluña y Valencia.

Por su parte, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ha desarrollado en los últimos años simulaciones con estimadores por diseño, que han desembocado en unas recomendaciones de uso para la explotación trimestral de la EPA en áreas pequeñas basadas en el modelo de unidades territoriales del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. ■

*José E. Molina Trapero
Instituto de Estadística
y Cartografía de Andalucía*

Microeconomía y Geomarketing¹

Coro Chasco Yrigoyen
 Universidad Autónoma de Madrid
 Beatriz Sánchez Reyes
 Universidad Católica de Ávila



1. Introducción

La microeconomía es la parte de la economía que estudia el comportamiento económico de los agentes individuales (consumidores, empresas, trabajadores e inversores), así como de los mercados. A mediados del siglo XIX, la microeconomía da sus primeros pasos proponiendo el principio de la utilidad marginal decreciente, según el cual el valor de los bienes no vendría dado únicamente por cuestiones «objetivas» (costes de producción y del trabajo), sino también por el comportamiento «subjetivo» o psicológico del consumidor. En estos primeros tiempos, da también sus primeros pasos el **marketing** que, según algunos autores, podría considerarse como la expresión social y la transposición operacional de los principios enunciados por los economistas clásicos. No hay que olvidar que el fin último del marketing consistiría en conocer todo lo que rodea al comportamiento del individuo o consumidor de acuerdo a unas preferencias; de ahí que muchos estudiosos del marketing sean economistas.

Todos estos fenómenos eran estudiados por la microeconomía a partir de modelos matemáticos y posteriormente (con el desarrollo de la estadística) econométricos, que se fundamentaban en supuestos sobre el comportamiento de los agentes económicos. Dada la naturaleza de algunos fenómenos económicos (como la moneda, el capital o el riesgo) que suelen ser evaluados en el tiempo, los modelos econométricos se centraron en el análisis de series temporales. A esto contribuyó también el hecho de que, en el siglo XIX, la principal preocupación de los economistas clásicos fuera la realización de la revolución industrial, que fundamentaba el

éxito del «despegue» industrial en una fuerte concentración de recursos en lugares donde la localización estaba impuesta por las condiciones naturales (por ejemplo, la existencia o no de minas). Es decir, en estos primeros tiempos, el problema de la localización industrial no se planteaba.

Tal como escribe Isard (1956), el sistema económico fue estudiado durante muchos años como «un mundo maravilloso sin dimensión espacial». A partir de los años 50 del pasado siglo, se ponen las bases de las teorías espaciales y se especifican los primeros modelos. Debe destacarse el desarrollo que experimenta la ciencia regional, que aborda temas y problemas concernientes a las ciudades y las regiones mediante el diseño de formulaciones teóricas que explican el comportamiento humano en el espacio. En esta época también, se postula el carácter interdisciplinar del marketing, que se relaciona con áreas de conocimiento como la teoría económica, política, ciencias del comportamiento y otras disciplinas sociales. De este modo, el marketing incorpora nuevos conceptos y herramientas con el objetivo de proporcionar a los gestores y analistas un mejor conocimiento, e incluso un mayor control, de este entorno cada vez más complejo y cambiante. Una de esas incorporaciones es la **geografía**, que introduce en el campo del marketing la dimensión espacial de los fenómenos socioeconómicos. El análisis geográfico de este tipo de fenómenos a través de instrumentos cartográficos y herramientas de la estadística espacial, permite abordar cuestiones críticas y habituales del marketing. El término **geomarketing**, también conocido como marketing geográfico o marketing territorial, nace precisamente de la confluencia

1. Las autoras agradecen la financiación recibida por el Proyecto ECO2009-10534 del Ministerio de Ciencia e Innovación y el Proyecto 10SEC201032PR de la Xunta de Galicia.

entre marketing y geografía, aunque no es hasta los años 90 que comienza a ser denominado de este modo.

La misión del geomarketing consiste en abordar los cuatro elementos del «marketing-mix» (producto, comunicación, distribución y precio) desde la perspectiva espacial que subyace a todos ellos (Chasco 2003). A medida que las necesidades, deseos y preferencias de los distintos grupos de consumidores van siendo cada vez más variados, los negocios se ven obligados a comprender estas peculiaridades. Con el paso de los años, el mercado de masas se ha ido fragmentando en una serie de micromercados, produciéndose una competencia creciente donde cada empresa intenta consolidar su actividad protegiendo su clientela e intentando captar el negocio de las demás. En esta línea, la demografía y la geografía permiten rentabilizar acciones comerciales, tanto a nivel de consumidor individual como a nivel de zona geográfica, «microzona» o área comercial.

En concreto, este artículo presenta una parte de la teoría microeconómica del consumidor, que parte de las preferencias de un individuo y tiene como objeto determinar qué elección realizará un consumidor entre los establecimientos que tiene disponibles, dentro de los cuales puede adquirir los productos y marcas que necesita, con los recursos de que dispone (Fotheringham 1988). Es obvio que los negocios están interesados en conocer cuestiones como la dirección hacia la que se orienta su actividad, la dispersión geográfica de sus clientes o consumidores y la extensión donde compiten por la distribución de un determinado bien o servicio. A todas estas cuestiones se las conoce como **análisis de áreas comerciales**, que es el tema que se desarrolla en este artículo.

2. El geomarketing en la investigación de mercados

Como ya hemos señalado anteriormente, pese al evidente dinamismo espacial propio de muchos negocios, el análisis espacial de los flujos de los consumidores aún no se encuentra muy presente en la investigación de mercados. El uso limitado del análisis de las áreas de mercado se debe no sólo a una cierta falta de conocimiento por parte de los analistas, sino también a la dificultad en el tratamiento de los datos (geocodificación, minería de datos espaciales, etc.) y de los modelos econométricos (en su gran mayoría, de carácter no lineal), que dificultan la creación de un «software amigable» y con un coste asequible.

La misión del geomarketing consiste en abordar los cuatro elementos del «marketing-mix» (producto, comunicación, distribución y precio) desde la perspectiva espacial que subyace a todos ellos.

Pero no debe olvidarse que la investigación de los mercados en su distribución territorial, y su medida, es una importante necesidad de las empresas e instituciones para la planificación territorial, la programación de la actividad comercial y las industrias de productos de consumo, el urbanismo comercial, etc. En toda planificación de expansión y estudio de viabilidad de una empresa o sucursal, es muy importante tener en cuenta tanto la localización espacial óptima o más adecuada de un establecimiento (un centro comercial, una industria, un almacén de depósito, un banco, un hotel, un hospital, una estación de ferrocarril,...), como el área de mercado que dichos establecimientos originan en torno a sí (su forma y su tamaño).

Durante años, la elección de la localización de nuevos establecimientos o negocios por parte de las grandes organizaciones, se ha basado en criterios primitivos (en el mejor de los casos). Con mucha frecuencia, se escogía un lugar porque representaba un terreno «extraordinariamente bueno», en lugar de considerar las características del lugar en cuanto a la demanda. Las propiedades de la demanda se medían de una forma muy elemental, principalmente considerando el contexto socioeconómico de la población circundante, la intensidad y circulación del tráfico, las condiciones de estacionamiento, la ubicación de la competencia y unos cuantos factores más. Los profesionales raramente recurrían a la teoría de la localización porque gran parte de ella era abstracta y explicaba la ubicación de la actividad económica o el límite del área comercial entre dos ciudades, en vez de ayudarles a estimar las ventas en un lugar particular.

El estudio de las áreas de mercado permite valorar la importancia relativa que tienen los negocios en su labor como centros de distribución de bienes y servicios. El análisis de las áreas de mercado de un negocio está relacionado con cuestiones acerca del modo cómo los consumidores eligen determinados establecimientos. La metodología geográfica juega un papel fundamental en esta parte del marketing, ya que el análisis de las áreas de mercado supone la explicación y la predicción del comportamiento de los consumidores en el espacio geográfico.

El análisis de las áreas de mercado trata de responder a la siguiente pregunta: ¿quién compra dónde? Se trata de un problema básicamente geográfico en el que la aplicación de conceptos espaciales no es solamente una ayuda útil, sino un instrumento fundamental en el análisis del mercado. Este problema ha sido tradicionalmente resuelto mediante dos métodos diametralmente opuestos en su aproximación: el primero se apoya en técnicas cualitativas de análisis del negocio (conocimiento del personal y condiciones del establecimiento), mientras que el segundo se basa en modelos matemáticos de predicción de las áreas y las características del mercado. La aproximación modelizadora es superior por constituir un enfoque más objetivo que genera resultados más consistentes.

Los modelos que intentan responder a la pregunta de «¿quién compra dónde?» podrían dividirse en deterministas y estocásticos.

Las técnicas y modelos deterministas se fundamentan en presupuestos sencillos. Los modelos estocásticos explican la probabilidad de que un individuo situado en un lugar concreto elija un establecimiento determinado.

A su vez, los modelos que intentan responder a la pregunta de «¿quién compra dónde?» anteriormente formulada, podrían dividirse en deterministas y estocásticos. Las técnicas y modelos deterministas se fundamentan en presupuestos sencillos (no siempre reales), como el hecho de que los consumidores elijan siempre el establecimiento más cercano. Los modelos estocásticos explican la probabilidad de que un individuo situado en un lugar concreto elija un establecimiento determinado, teniendo en cuenta una serie de características propias del individuo y del establecimiento, así como la separación geográfica existente entre ambos. En el fondo, esos modelos explican la probabilidad de que un individuo desarrolle un determinado hábito.

3. Técnicas y modelos deterministas

Los modelos clasificados como descriptivo-deterministas han sido, por su simplicidad, en lo que a base estadístico-matemática se refiere, los más utilizados en el cálculo de las áreas comerciales, aunque precisamente por ello -y por la ausencia de una base teórica que fundamente sus postulados- han sido también muy criticados. Dentro

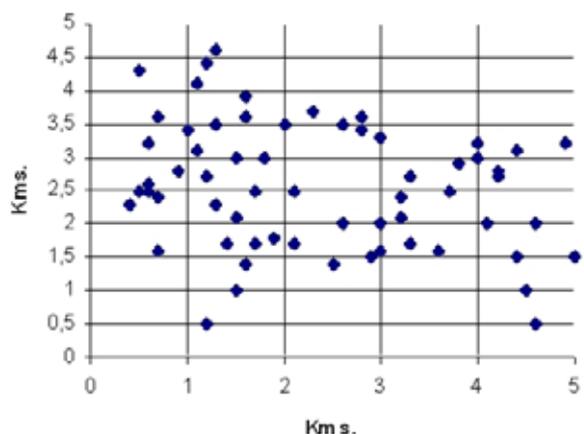
de esta clasificación se puede hacer una subdivisión en tres tipos de técnicas: observación empírica, supuestos normativos y gravitación comercial.

3.1. Técnicas de observación empírica

Se basan en la observación, a través de métodos tales como mapas de clientes o encuestas. En este grupo se encontraría la técnica de las Áreas Comerciales Primarias de Applebaum (1961), que es el más conocido; se llama también «Método Analógico» por aplicarse a comercios muy similares o análogos, en términos de características propias y/o de los comportamientos de compra y las características socioeconómicas de sus clientes. Por eso, en el proceso de determinación del área de mercado de un establecimiento, el primer paso consiste en la determinación de los negocios similares a aquél que se desea estudiar, teniendo en cuenta cuestiones como la superficie de venta, precios y calidad, así como hábitos de compra, renta o edad de la clientela. Una vez determinados dichos establecimientos análogos, se entrevista a una muestra significativa de clientes, en cada uno de los establecimientos seleccionados, con el fin de conocer sus direcciones, características demográficas y hábitos de compra. Por último, se localizan los individuos de la muestra en un mapa del territorio de acuerdo con la dirección de su residencia. Este mapa es denominado **mapa de observación de clientes**, que divide el área en estudio mediante una cuadrícula, de forma que sea posible localizar a los individuos encuestados en un eje de coordenadas. Esto, que en el pasado se realizaba de forma manual (dibujando en un mapa detallado las direcciones, con sus calles y manzanas), ahora es posible elaborarlo con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (GIS, en inglés). En la Figura 1, se representa un ejemplo de cada procedimiento. En el segundo caso (construcción mediante GIS), se presenta el mapa con el lugar de residencia de los clientes de un negocio en la zona centro de Madrid, al que se ha superpuesto el mapa de las secciones censales.

Una vez construido el mapa de clientes, se procede a la división de dicha área comercial en varias zonas (cuadrículas regulares, secciones censales, etc.), en función del porcentaje de ventas obtenido, de forma que, para cada uno de estos cuadrados, se determine el porcentaje de ventas que en él realiza el establecimiento. Dicho porcentaje puede ser calculado utilizando tres medidas: 1) el **poder de atracción** (porcentaje de clientes que hay en cada cuadrado sobre el total de clientes del establecimiento), 2) las **ventas per cápita**

Figura 1. Construcción de mapas de observación de clientes: (a) elaboración manual, (b) elaboración mediante GIS.



(a)



(b)

Fuente: elaboración propia.

(valor que se obtiene en cada cuadrado de multiplicar por cien el porcentaje de individuos que allí residen y que son clientes del establecimiento) y 3) el **cociente de penetración de mercado** (valor resultante de dividir las ventas per cápita que realiza el establecimiento en cada cuadrado, entre las ventas per cápita potenciales que éste espera realizar, en el supuesto de que éstas sean conocidas).

Por último, según las medidas anteriores, se construyen unas «isolíneas», uniendo los cuadrados con medidas iguales, informando así sobre el porcentaje de ventas del establecimiento a medida que aumenta la distancia a éste. En concreto, Applebaum divide el área comercial total de un establecimiento en tres partes: el área comercial primaria, que es la zona geográfica en la que un almacén obtiene la mayor parte de sus ventas (del 60 al 70 % de sus ventas); el área comercial secundaria, área contigua a la primera (entre el 15 y el 25 % de sus ventas); y el área comercial terciaria, que es lo que queda de territorio donde el establecimiento obtiene el resto de sus clientes. Es la evaluación del área comercial primaria lo que permite realizar una buena valoración de la evolución del establecimiento en estudio, así como de los cambios de población, de los medios de comunicación, la entrada de nuevos competidores, etc.

3.2. Enfoque de los supuestos normativos

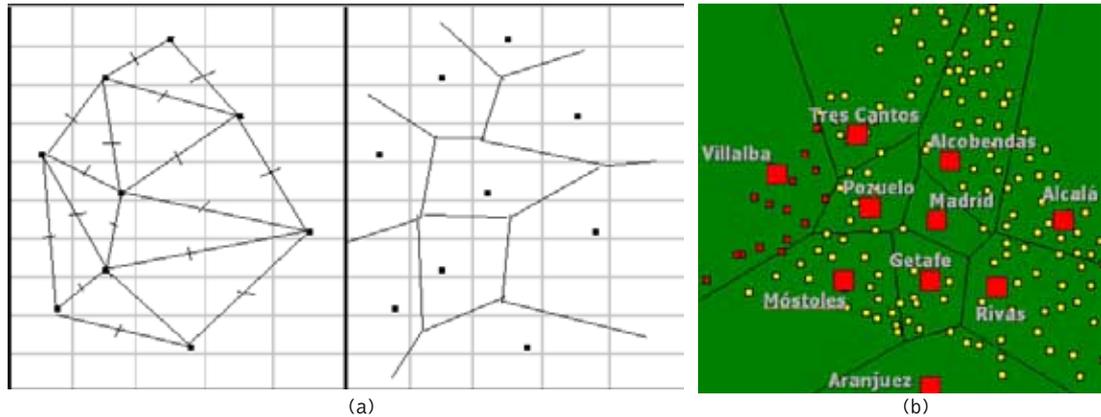
Este enfoque se fundamenta en la hipótesis del «lugar más cercano», de manera que la delimitación de las áreas de mercado se realiza sobre el supuesto de que los consumidores irán a comprar siempre a los establecimientos más cercanos a su lugar de residencia. La Teoría de los Lugares Centrales (TLC), propuesta por el geógrafo Walter Christaller (1935) y el economista August Lösch (1954), la técnica de los Polígonos Thiessen (Thiessen y Alter 1911) y de Jones y Mock (1984) son las principales aportaciones en este enfoque. Todas estas técnicas suponen, de un modo un tanto simplista, que todos los establecimientos venden un mismo producto (sin diferencias debidas a distintas marcas, imágenes, envoltorios, etc.), así como que todos los individuos pueden moverse sobre el territorio libremente, en cualquier dirección (sin barreras geográficas). Por eso, las áreas de mercado construidas por estas técnicas tienen una forma totalmente geométrica: hexágonos regulares, en el caso de la TLC y polígonos más o menos irregulares, en el caso de los Polígonos Thiessen².

Jones y Mock (1984) sugieren la construcción de los polígonos Thiessen a través de los siguientes pasos (Figura 2.a): 1) Se trazan líneas uniendo cada negocio dado a cada negocio adyacente al mismo. 2) Se obtiene el punto medio de cada una de esas líneas inter-nego-

2. Estos objetos también fueron estudiados por el matemático Georgy Voronoi (1908), de donde toma el nombre alternativo de diagramas

de Voronoi, y por el matemático Gustav Lejeune Dirichlet (1850) de donde toma el nombre de teselación de Dirichlet.

Figura 2. Polígonos Thiessen: (a) construcción manual, (b) elaboración mediante GIS



Fuente: elaboración propia.

cios. 3) Por ese punto medio se traza una perpendicular a la línea inter-negocio hasta que se corte con otra de esas perpendiculares. Actualmente, los GIS poseen algoritmos que permiten la creación de dichos polígonos de forma automatizada, como se puede observar en el Figura 2.b. En esta imagen, presentamos las áreas de mercado de un grupo de grandes superficies localizadas en 9 municipios de la Comunidad de Madrid, destacando en otro color al grupo de clientes del centro comercial de Villalba.

3.3. Modelos de gravitación comercial

Estos modelos, llamados así por su similitud con la Ley de Gravitación Universal de Newton, se aplican a fenómenos de interacción humana fundamentados en dos variables: una **variable masa de atracción** y otra **variable fricción de frenado**. La variable masa es la variable de partida, que hace posible que una persona esté dispuesta a trasladarse desde donde se encuentra (punto de origen) a un punto de destino en el cual encontrará un beneficio. Si en dicho punto de destino se encuentra un centro comercial, podrían considerarse como variables masa la superficie de venta de dicho centro, los precios medios de los productos que oferta, la disponibilidad de parking, la imagen comercial, etc. La variable fricción es, por el contrario, la variable que retrae y que matiza el posible beneficio esperado en el punto de destino. Siguiendo con el ejemplo considerado, variables fricción suelen ser la distancia entre el punto de origen y el de destino, el tiempo de viaje, los costes de hacer el viaje (pago de peaje, gasolina), etc. Según el tipo de fenómeno

de interacción espacial que se analice, es posible hablar de flujos comerciales, flujos de inmigración y emigración, flujos de transporte urbano, intercambios inter-zonales de bienes, etc., al tiempo que el modelo matemático gravitatorio se transforma, en cada caso, incluyendo nuevas variables o nuevas medidas de lo que, en principio, se llamó tamaño y distancia.

El punto de referencia de los modelos de gravitación comercial lo constituye el **modelo de Reilly (1931)**, según el cual las ventas que dos localidades (a y b) atraen de una localidad intermedia, son directamente proporcionales a sus poblaciones e inversamente proporcionales al cuadrado de las distancias entre la localidad intermedia y las dos localidades consideradas:

$$\frac{V_a}{V_b} = \left(\frac{P_a}{P_b}\right)^1 \left(\frac{D_b}{D_a}\right)^2$$

donde:

- V_a : Importe de las ventas que la localidad «a» atrae de una localidad intermedia «t»
- V_b : Importe de las ventas que la localidad «b» atrae de una localidad intermedia «t»
- P_a : Población de la localidad «a»
- P_b : Población de la localidad «b»
- D_a : Distancia de la localidad «a» a la localidad intermedia «t»
- D_b : Distancia de la localidad «b» a la localidad intermedia «t»

Posteriormente, **Converse (1949)** propone un modelo derivado del modelo de Reilly en el que se estima un punto de indiferencia «i» entre dos localidades (a

y b), que dependerá de la población o equipamiento comercial de cada una de ellas (Figura 3). De esta manera, si existiese una tercera localidad situada en dicho punto «i», sus habitantes irían indistintamente a «a» o a «b» a realizar sus compras. En el supuesto de que las localidades «a» y «b» tuviesen exactamente la misma población o equipamiento comercial, el punto «i» estaría situado exactamente a mitad de camino entre ambas. Así:

$$D_a = \frac{D_{ab}}{1 + \sqrt{\frac{P_b}{P_a}}}$$

donde:

D_a : Distancia de la localidad «a» al punto de indiferencia

D_{ab} : Distancia entre las localidades «a» y «b»

P_a : Población de la localidad «a»

P_b : Población de la localidad «b»

Figura 3. Determinación del punto de indiferencia entre dos localidades según el modelo de Converse



Fuente: Elaboración propia.

Todos los modelos de este enfoque descriptivo-determinista suponen una conducta económica racional por parte del consumidor a la hora de elegir dónde realizar sus compras; sin embargo, la realidad es que bajo las mismas circunstancias, un mismo individuo elige ir a uno u otro sitio no necesariamente de forma racional. Por ello, se hace necesaria la utilización de modelos de tipo explicativo-estocástico.

4. Enfoque Explicativo-Estocástico

Teniendo en cuenta que la elección del consumidor, en muchas ocasiones, se basa en un comportamiento no racional que atendería más a **modelos probabilísticos** que a enfoques deterministas, este nuevo tipo de modelos busca aquellas variables que influyen en la conducta del individuo a la hora de realizar su elección. Los modelos que se agrupan bajo este enfoque tratan de explicar los flujos de negocio en función de variables relativas al punto de origen y destino, cuyos datos son extraídos a partir de preferencias expresadas por una muestra de consumidores relativas a establecimientos comerciales ya existentes.

David Huff (1963) propone un modelo de interacción espacial de tipo multiplicativo y competitivo basado en el **Axioma de Utilidad de Luce** (1959) que postula que, cuando existen varias alternativas de compra, la probabilidad de que un individuo elija una alternativa en concreto es igual al cociente de la utili-

dad de dicha alternativa y la suma de las utilidades de todas las alternativas consideradas por dicho individuo. La probabilidad de que un consumidor visite un establecimiento en concreto, por tanto, es igual al cociente de la utilidad de ese establecimiento y la suma de las utilidades de todos los establecimientos considerados por el consumidor:

$$P_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum_{k=1}^n U_{ik}} \text{ para } U_{ij} = S_j^\alpha D_{ij}^{-\beta}$$

donde:

P_{ij} : Probabilidad de que un consumidor i visite la tienda j

n : Número de establecimientos considerados por el consumidor



Foto: Javier Andradá



Foto: Javier Andradá

- U_{ij} : Utilidad del establecimiento j para el consumidor i
- S_j : Variable masa de tamaño o atractivo del establecimiento j
- D_{ij} : Distancia que separa el establecimiento j del consumidor i
- α : Parámetro que refleja la sensibilidad de los consumidores a la variable masa
- β : Parámetro que refleja la sensibilidad de los consumidores a la variable de fricción

Este Axioma asegura que la suma de probabilidades, P_{ik} es igual a la unidad: $\sum_k P_{ik} = 1$. Dado que la utilidad disminuye a medida que la distancia al establecimiento aumenta, el valor de β es negativo. Los consumidores a la hora de evaluar un establecimiento comercial, sustituyen la no utilidad de distancias adicionales por la utilidad de atractivos adicionales. Por otra parte, incrementos en el valor absoluto de β suponen un aumento de la importancia que los consumidores conceden a la distancia, frente al atractivo comercial.

Así, para Huff el punto clave es el consumidor o cliente (y no el negocio, como suponía Reilly), que elegirá ir a uno u otro establecimiento con una determinada probabilidad. Él identificó la variable S de tamaño con la superficie comercial. Además, afirmó que cuando los consumidores tienen un número de alternativas de compra, consideran el hecho de visitar varios establecimientos, en vez de restringirse a una única tienda. Cada uno

de los establecimientos de una zona geográfica, con los que el consumidor se encuentra familiarizado, tiene alguna oportunidad de ser visitado. Es más, para Huff las áreas comerciales son probabilísticas, y no deterministas, de modo que cada negocio tiene alguna probabilidad (aunque sea pequeña) de ser visitado.

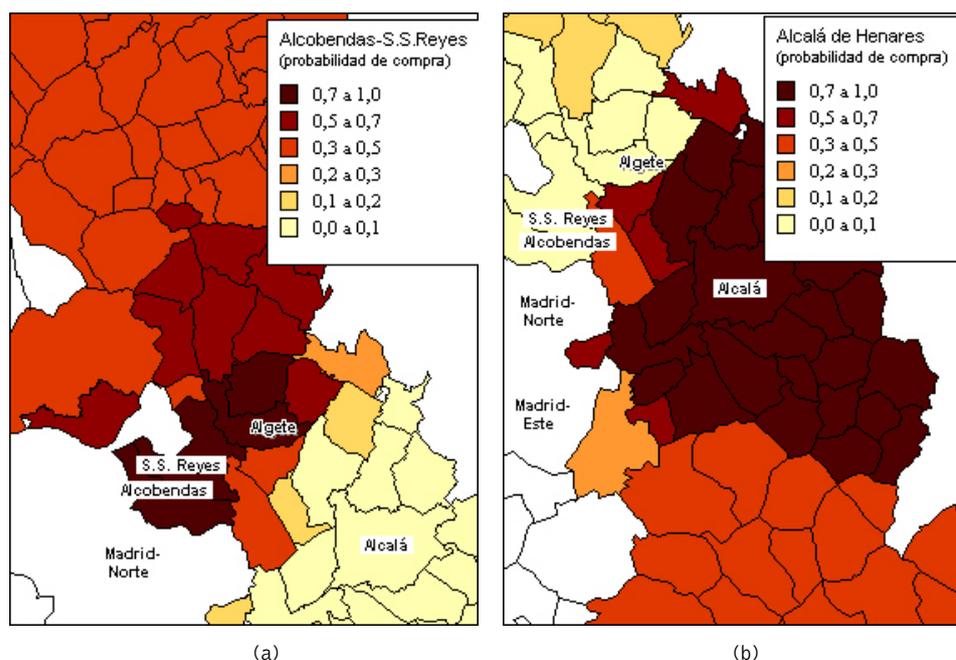
El modelo de Huff permite unir, mediante una **curva de equiprobabilidad**, todos aquellos puntos de origen tales que los individuos situados en ellos tengan igual probabilidad de comprar en un centro en cuestión. Trazando todas las posibles curvas de equiprobabilidad para un negocio, desde aquéllas que tienen un valor de probabilidad muy cercano a uno, a aquéllas que lo tienen muy próximo a cero, se obtiene una estimación del área de mercado del centro de forma gradual a modo de capas, tal y como se ha representado en el Mapa 1 para las áreas comerciales de las ciudades de Alcobendas-San Sebastián de los Reyes (a) y Alcalá de Henares (b). En este caso, se ha considerado toda una ciudad como «negocio» (en cuanto suma de todos los establecimientos comerciales radicados en la misma), capaz de atraer a los residentes en municipios vecinos a las misma.

A modo de simplificación, sólo se han considerado los municipios situados en el extremo este de la Comunidad de Madrid que, por su localización, son «atraídos» por 4 cabeceras comerciales: 1) las ciudades

de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes conjuntamente, 2) Alcalá de Henares, 3) los centros comerciales del norte del municipio de Madrid y 4) los centros comerciales del este de la capital. Además, sólo se han representado las capas de isoprobabilidad para las dos primeras cabeceras. La competencia ejercida por estas cuatro grandes cabeceras de atracción comercial, con distintos tamaños (suma de la superficie de venta del total de establecimientos comerciales situados en cada una de ellas), supone una variedad en la oferta para los residentes de los municipios aledaños que, según la

distancia a la que se encuentren de cada una de ellas, acudirán a una o a otra con mayor o menor probabilidad. Por ejemplo, de cada 100 viajes, los residentes en el municipio de Algete viajarán en 74 ocasiones a los centros comerciales de Alcobendas-San Sebastián de los Reyes para realizar compras de cierta importancia (color más oscuro en la Figura 3.a); 5 veces visitarán Alcalá de Henares (color amarillo claro en la Figura 3.b) y 19 y 2 veces realizarán compras en los centros comerciales del norte y este del municipio de Madrid, respectivamente.

Mapa 1. Capas de isoprobabilidad: (a) área comercial de Alcobendas-San Sebastián de los Reyes, (b) área comercial de Alcalá de Henares



Fuente: Elaboración propia

7. Conclusiones

Las aplicaciones dentro del geomarketing son tan variadas como las propias del marketing en general, siempre considerando de forma central el papel del espacio geográfico en los fenómenos microeconómicos: implantación de nuevos centros de venta, evaluación de la localización de establecimientos ya existentes, análisis del impacto que tiene sobre el propio negocio la localización de la competencia, etc.

En concreto, el conocimiento de las áreas de mercado de un negocio (centro comercial, banco, industria, etc.) constituye una información importante no sólo para la planificación de la expansión de nuevas sucursales o establecimientos, sino que -en el caso de puntos de venta ya existentes- sirve de ayuda importante para sus políticas comerciales y de marketing; por ejemplo, la cobertura de las acciones publicitarias y promocionales de un establecimiento debería centrarse en los límites territoriales del área de mercado o zona de influencia.

Bibliografía

- Applebaum, W. (1968), The analogue method for estimating potential store sales. En C. Kornblau (ed.), *Guide to Store Location Research*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- CHASCO, C. (1996), Aplicación de los modelos de gravitación comercial a la determinación de áreas de mercado, *Investigación y Marketing* 52, pp. 44-52
- Chasco, C. (2003), El geomarketing y la distribución comercial, *Investigación y Marketing* 79, pp. 6-13
- Christaller, W. (1935), *Die Zentralen Orte in Sudlentschland*, Jena, E. Germany: G. Fischer.
- Converse, P.D. (1949), New Laws of Retail Gravitation, *Journal of Marketing* 14, pp. 94-102.
- Dirichlet G.I. (1850), Über die reduktion der positiven quadratischen formen mit drei unbestimmten ganzen zahlen, *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik* 40, pp. 216.
- Fotheringham, A.S. (1988), Market Share Analysis Techniques: A Review and Illustration of Current US Practise. En Neil Wrigley (ed.), *Store Location and techniques of market analysis*. Routledge. New Fetter Lane, London, pp. 120-159.
- Huff, D.L. (1963), A probabilistic analysis of consumer spatial behavior. En William S. Decker (ed.), *Emerging concepts in marketing*, Chicago: American Marketing Association, pp. 443-461.
- Isard, W. (1956), *Location and Space Economy*, John Wiley, Nueva York.
- Jones, K.G., D.R. Mock (1984), Evaluating retail trading performances. En R.L. Davies y D.s. Rogers (eds), *Store Location and Store Assessment Research*, John Wiley. Nueva York.
- Lösch, A. (1954), *The economics of location*. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Luce, R. (1959), *Individual choice behavior*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Reilly, W.J. (1931), *The Law of Retail Gravitation*, Nueva York, W.J. Reilly, Inc.
- Thiessen, A.H. y J.C. Alter (1911), Precipitation averages for large areas, *Monthly Weather Review* 39; pp. 1082-1084.
- Voronoi G.F. (1908), Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie de formes quadratiques, *Journal für die reine und angewandte Mathematik* 134, pp. 198-287

El explorador de datos de Google

Las representaciones gráficas son una herramienta muy útil para encontrar patrones en grandes volúmenes de datos y hacerlos comprensibles. Los medios digitales han supuesto un gran avance en el campo de la visualización de datos al añadir a la forma y el color nuevos recursos como el movimiento o la interacción del usuario.

Google Public Data Explorer (<http://www.google.com/publicdata>) es una de estas herramientas de nueva generación que pone en manos del productor de datos una amplia tipología de gráficos. Y traslada este mismo poder a los consumidores de datos al ofrecer un directorio público en el que el productor puede cargar sus conjuntos de datos para que el consumidor escoja luego cómo expresarlos para extraer significado: qué conceptos representar, cómo combinarlos, en qué tipo de gráfico, para qué ámbitos, etc.

Esta característica convierte al explorador de datos de Google en un potente utensilio para muchos colectivos: no sólo

para el organismo que puso los datos en el directorio público sino también, por ejemplo, para diseñadores de políticas, investigadores, profesores, escolares o periodistas (sobre todo para aquellos que practican la nueva disciplina del *data journalism*).

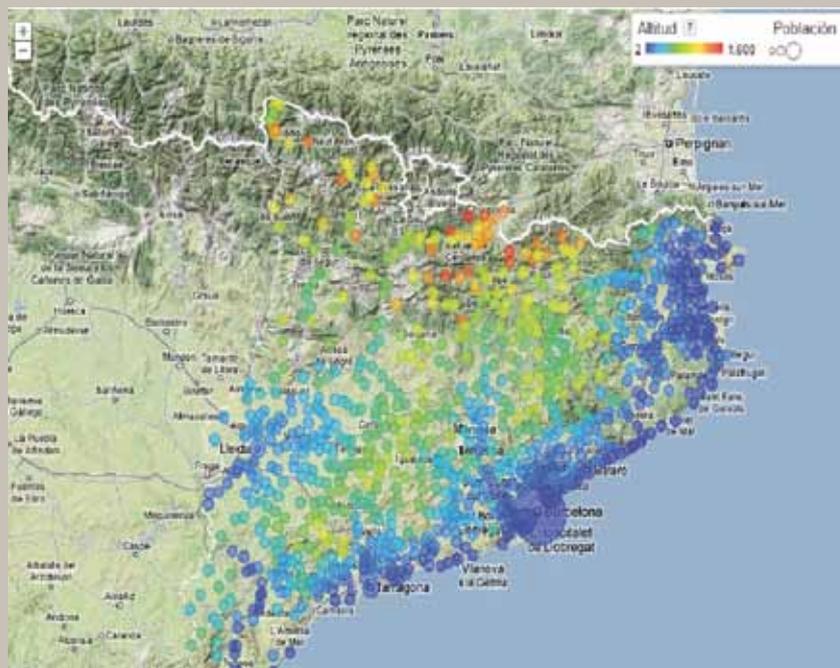
Este verdadero empoderamiento de los consumidores de datos no sería completo si las representaciones construidas por los usuarios estuvieran recluidas en un determinado sitio web. Los gráficos del explorador de datos de Google no solamente son altamente personalizables y vinculables: también son incrustables. Por lo tanto, los consumidores de datos, además de crear su propia visualización de la información, pueden llevársela consigo: a su sitio web, a su blog, a su artículo periodístico, a los materiales de clase... Y este proceso se produce garantizando, al consumidor, la actualización de los datos y, al productor, la integridad de los mismos ya que los usuarios no tienen capacidad de manipular en modo alguno la información que el productor ha puesto a su disposición.

Todas estas potencialidades de la herramienta son, sin embargo, papel mojado si los productores no proporcionan conjuntos de datos ricos que permitan una diversidad de representaciones. Hay que tener en cuenta que en *Google Public Data Explorer* los conjuntos de datos son mundos aparte: no es posible representar en un mismo gráfico datos de conjuntos diferentes. Por ello, conviene agrupar los datos en pocos conjuntos, ricos en métricas y dimensiones.

Otros aspectos que hay que tener en cuenta para que los consumidores de datos puedan sacar el máximo partido de la herramienta son:

- Series temporales.

Observar la evolución en el tiempo de los fenómenos es siempre esclarecedor. El explorador de Google es capaz de representar el transcurso del tiempo mediante animaciones. Proporcionar series de datos permite aprovechar esta característica.



Cartografía de indicadores de los municipios catalanes en Google Public Data Explorer

■ Datos locales.

De la misma manera que puede representar simultáneamente diferentes métricas, el explorador de Google también permite comparar datos de diferentes ubicaciones. Cuantas más ubicaciones haya disponibles en el conjunto de datos más rica puede ser la representación. La potencia de la herramienta crece, por lo tanto, a medida que se desciende geográficamente. Por otra parte, ésta admite jerarquías geográficas: si el productor proporciona la información jerarquizada geográficamente, el usuario podrá escoger el nivel territorial deseado o restringir el análisis a las ubicaciones que pertenezcan a determinada área (por ejemplo, los municipios de una comarca).

■ Métricas relativas.

La inclusión de distintas ubicaciones, sobre todo si pertenecen a niveles territoriales diferentes, obliga a proporcionar datos en términos relativos para posibilitar su comparación en un mismo gráfico.

■ Ubicaciones georreferenciadas.

Si a las distintas ubicaciones se les asocia una longitud y una latitud, el consumidor de los datos podrá aprovechar los mapas que proporciona Google y representarlos en el espacio.

Siguiendo estos criterios, el Instituto de Estadística de Cataluña (Idescat) decidió a principios del año 2011 poner al alcance de sus usuarios un conjunto

de datos de series anuales de indicadores absolutos y relativos para tres niveles territoriales georreferenciados (municipios, comarcas y Cataluña). Este conjunto puede encontrarse en el directorio de *Google Public Data Explorer* con el nombre de *Indicadores de los municipios catalanes*. Este proyecto se enmarca en un conjunto de iniciativas del Idescat que persiguen acercar su información a los usuarios y facilitar su reutilización. ■

Xavier Martín Badosa
Instituto de Estadística de Cataluña

Gapminder: cantidad, tiempo y espacio

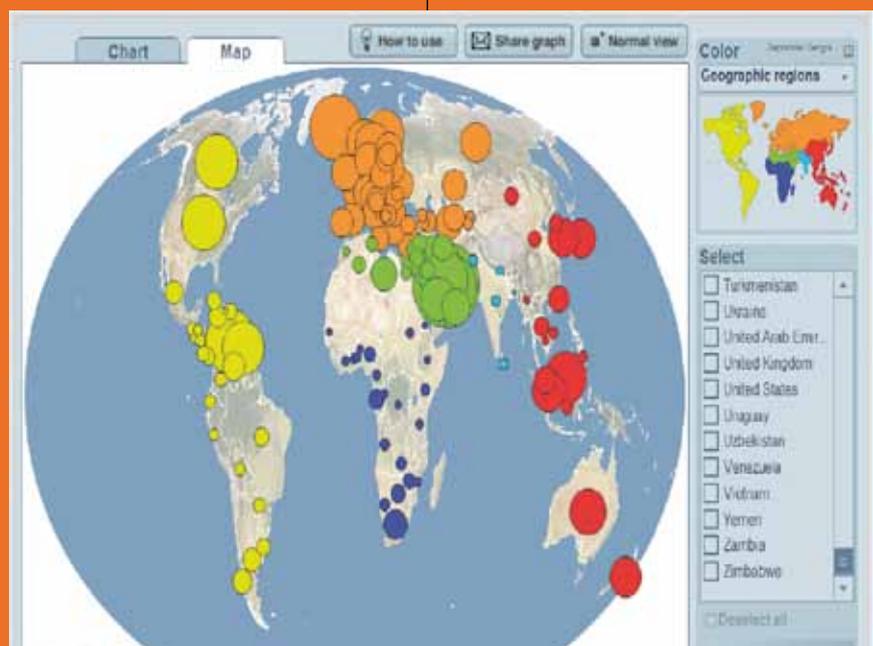
Interesantes, sorprendentes, provocadores e, incluso, divertidos pueden ser algunos de los adjetivos utilizables a la hora de calificar los contenidos (gráficos, mapas, presentaciones, videos, etc.) producidos por la Fundación Gapminder (www.gapminder.org). El nombre de la organización en sí mismo ya resulta revelador, pues alude al mensaje de atención que se ha hecho famoso como eslogan sonoro del metro de Londres («*mind the gap*») advirtiendo del posible hueco entre el tren y el andén. Los objetivos de esta organización, en cuanto vigilantes del resquicio, separación o brecha, consisten precisamente en tratar de salvar o reducir determinadas desfases existentes en el mundo actual. Una de estas brechas, de las que más obsesiona al fundador y actual presidente de Gapminder, Hans Rosling, es la que existe entre la imagen que tenemos del mundo y cómo es en realidad. Para Rosling la imagen que tenemos es la que nos hacen ver y que está plagada de mitos y tópicos contruidos a través de la parcialidad y manipulación de la información. Para acceder a una imagen más realista, este excéntrico profesor del Karolinska Institutet de Suecia reivindica y nos propone un acceso libre y directo a los datos, un cambio en el modelo de conocimiento que vaya del actual, basado en la confección de hipótesis y esquemas preconcebidos, a otro basado en el acceso a los datos de partida sobre hechos reales.

Médico de formación y experto en Salud y Sanidad Internacional en el citado instituto de Estocolmo, Hans Rosling ha sido asesor de la OMS, UNICEF y cofundador de Médicos Sin Fronteras en Suecia. En sus presentaciones analiza el poder de los datos y la estadística como herramienta fundamental para el conocimiento objetivo del mundo y realiza un fascinante recorrido histórico por su utilización por parte de los estados, resaltando el propio origen etimológico del término estadística. Consciente de este poder y de su utilización interesada, Rosling nos provoca señalando la

necesidad de ampliar las direcciones en el uso de la estadística. Así, frente a la dirección única dominante hasta ahora, marcada por la confección, tratamiento y entrega de datos desde los poderes públicos a los ciudadanos, su propuesta consistiría en permitir a éstos un acceso libre y total a los datos, de tal forma que sean ellos los que detentan este poder y puedan conocer la situación y las acciones reales que llevan a cabo los gobiernos.

La Fundación Gapminder, desde su creación en 2005, ha desarrollado el software *Trendalyzer*, que desde 2006 se denomina *Gapminder World*, un innovador y sorprendente visualizador interactivo de gráficos y mapas que permite observar la situación de 259 países en función de una extensa gama de variables. Centrados fundamentalmente en indicadores de desarrollo, *Gapminder World* presenta un gráfico bidimensional mediante el que los países (representados con círculos proporcionales a su población) se posicionan en base a las dos variables que se manejan, apareciendo con diferentes colores en función de varias opciones de clasificación discretas (regiones

mundiales) o continuas (niveles de ingreso). Por ejemplo, salud (esperanza de vida al nacer) y riqueza (ingresos per cápita) conforman uno de los gráficos estrella y es el utilizado como presentación al abrir el programa, mostrándonos una evidente correlación positiva entre ambas variables. Sin embargo, lejos de mostrar una imagen estática, *Gapminder World* permite introducir la variable temporal, señalando un año concreto para observar la situación de los países (existen gráficos con datos desde el siglo XVIII) o, con resultados ciertamente sorprendentes, optar por una imagen dinámica que va mostrando la evolución experimentada por los países en un gráfico animado a través del cual pueden apreciarse la incidencia de acontecimientos puntuales como guerras, crisis, epidemias o avances sanitarios. Como extensiones temáticas pueden consultarse gráficos específicos sobre agricultura (*Gapminder Agriculture*), o regionales en los que se muestran los estados de Estados Unidos (*Gapminder USA*), las provincias chinas (*Gapminder China*) o de forma conjunta los estados y provincias de Estados Unidos, China, India



Cartografía económica en Gapminder

y Europa (*Gapminder China, India, EU and USA*).

El margen de la utilización de este visor en web, los datos originales utilizados para la creación de estos gráficos y mapas aparecen en un listado de 498 indicadores, para los que se cita la fuente y se permite la descarga en formato de archivo Excel. También descargable es la aplicación *Gapminder Desktop*, pensada para poder instalar el visor en un ordenador personal y poder realizar gráficos personalizados,

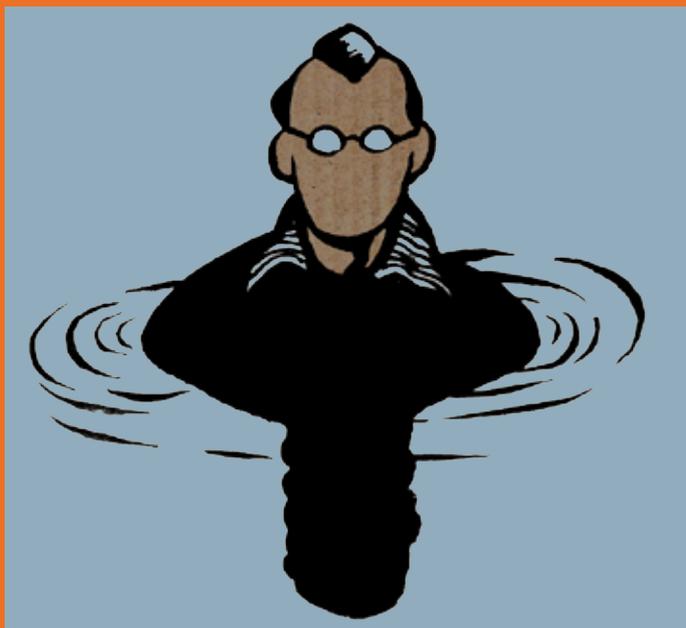
además de utilizar aquellos que el programa contiene por defecto.

Descargables igualmente son una serie de presentaciones y videos, protagonizadas en su mayor parte por Hans Rosling, que constituyen un atractivo fundamental y permiten conocer el espíritu y objetivos que hay detrás de la Fundación Gapminder. En el caso de los videos, Rosling suele mostrarse como un especie de *showman* que reivindica una estadística nada aburrida, alejada de los fríos

listados de datos. En este sentido, realiza una abierta defensa de las herramientas gráficas, en las que sencillez y versatilidad deben combinarse para permitir una comprensión de hechos complejos al mayor número de personas. Este es uno de los trasfondos de una aplicación como *Gapminder World*, que facilita la explicación de la situación mundial respecto de un buen número de fenómenos, como requisito básico para la superación de otra de las brechas (*mind the gap*) que más obsesiona a esta organización: la existente entre las poblaciones en términos de desarrollo. Otra constante, ya señalada, es la reivindicación del acceso libre y público a los datos y de su utilización imaginativa, con una muestra de ejemplos bastante llamativos como los datos públicos del Departamento de Policía de la ciudad de San Francisco, con los cuales se realizan gráficos y mapas sobre los patrones espaciales y temporales de los delitos y la violencia urbana, o los análisis estadísticos de las palabras más utilizadas en las redes sociales para el estudio de la felicidad. ■

*Ismael Vallejo Villalta.
Universidad de Sevilla*

Ilustración: B. Moreno



Breve reseña de los autores

Acosta Bono, Gonzalo

Es Geógrafo-Urbanista. Ha desarrollado la mayor parte de su vida profesional en la Junta de Andalucía en el ámbito de la planificación urbanística y territorial y el paisaje, asumiendo la dirección técnica de diversos programas y la redacción de planes, así como su gestión, y ha participado en otros procesos de planificación sectorial. Durante cinco años ha sido Profesor Asociado en la Universidad Pablo de Olavide en la licenciatura de Ciencias Ambientales y ha intervenido como profesor en diferentes cursos especializados universitarios y administrativos en estas materias y afines. Tiene diversas publicaciones en libros y revistas relacionadas con sus trabajos. En la actualidad presta sus servicios en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, como Jefe de Servicio de Coordinación y Planificación.

Ariza López, Francisco Javier

Es Catedrático del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría de la Universidad de Jaén. Su investigación se centra en la producción cartográfica (calidad y generalización), SIG, teledetección y catastro, siendo autor de más de 10 libros, 30 artículos internacionales y 80 ponencias a congresos centradas en estas materias. Comprometido con los nuevos investigadores, ha sido tutor de diez tesis doctorales y más de 80 proyectos fin de carrera y tesinas, así como de numerosas becas. Ha participado en un gran número de proyectos de investigación, nacionales y europeos, así como en contratos de investigación y desarrollo con organismos gubernamentales y empresas privadas. Es miembro del Comité Técnico 148 de AENOR sobre «Información Geográfica Digital».

Bernal González, María Luisa

Es Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad de Sevilla. Ha desarrollado la mayor parte de su actividad profesional en el Sistema Estadístico de Andalucía.

Caballero Ruíz, Elisa Isabel

Es Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad de Granada, Certificado-Diploma de Estudios Avanzados del Tercer Ciclo en el área de Estadística e Investigación Operativa y Máster Oficial en Estadística Aplicada por la Universidad de Granada. Desde 2006 participa en proyectos de investigación e implementación de métodos

de enlace probabilístico de registros y de normalización de direcciones postales, nombres de personas e identificadores de personas físicas y jurídicas, basados en técnicas de aprendizaje supervisado y minería de datos, desarrollando actualmente su actividad en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Camarillo Naranjo, Juan Mariano

Es Doctor en Geografía Física por la Universidad de Sevilla. Profesor Colaborador del Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional es especialista en sistemas de información y bases de datos geográficas especialmente aplicadas al ámbito de la climatología. Imparte docencia universitaria en estadística y bases de datos, climatología aplicada y Sistemas de Información Geográfica. Sus líneas de especialización son la climatología, climatología aplicada, diseño, modelización e implementación de sistemas de información climatológica, diseño de bases de datos geográficas y análisis espacial. Ha trabajado en proyectos de investigación internacionales, nacionales y autonómicos en colaboración tanto con instituciones públicas como con empresas privadas en un contexto de innovación y de procesos de transferencia tecnológica y de conocimiento.

Cañete Pérez, José Antonio

Es Geógrafo por la Universidad de Granada, Diplomado en Ordenación del Territorio y Técnico Urbanista. Ha sido consultor privado en planificación territorial, urbanística y ambiental y docente en cursos de especialización de estas materias. Es profesor Colaborador del Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Granada e imparte su docencia en las materias relacionadas con las Tecnologías de la Información Geográfica. Sus líneas de investigación se orientan hacia la geografía aplicada en materias de ordenación del territorio y urbanismo mediante el empleo de las nuevas tecnologías.

Chasco Yrigoyen, Coro

Es Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Madrid. Profesora Contratada Doctora del Departamento de Economía Aplicada y Responsable del Área de Economía Espacial Microterritorial del Instituto Lawrence R. Klein (Universidad Autónoma de Madrid). Ha sido «Visiting Scholar» en la Universidad de Illinois en Urbana Champaign (USA) y en la Université de Franche-Comté (Besançon, Francia).

Imparte docencia universitaria en estadística, econometría y econometría espacial. Sus líneas de especialización son: econometría espacial, economía regional y urbana, geomarketing, renta y bienestar social. Ha publicado trabajos de investigación en libros y revistas académicas como *Empirical Economics*, *Journal of Geographical Systems*, *Journal in Regional Science* y *Spatial Economic Analysis*, entre otras.

Cobeña Fernández, José Antonio

Es doctor en Psicología y funcionario del Cuerpo Superior de Administradores Generales en la Junta de Andalucía. En la actualidad es Director General de Tecnologías para Hacienda y la Administración Electrónica, en la Consejería de Hacienda y Administración Pública, de la Junta de Andalucía. Anteriormente, ha ejercido la docencia universitaria y ocupado puestos directivos en la Administración Local, así como en la Junta de Andalucía, destacando los de Director del Área de Salud en la Diputación Provincial de Huelva, Gerente Provincial del Instituto Andaluz de Salud Mental, en Huelva y Secretario General, del Servicio Andaluz de Salud, así como la Coordinación de Tecnologías y Comunicaciones de la citada Consejería, habiendo dirigido durante los últimos quince años, proyectos estratégicos TIC en los ámbitos de salud, tributos, económico-financiero y Gobierno Electrónico. Ha publicado un libro en la Red sobre *Inteligencia Digital*, numerosos artículos en este ámbito y ha participado como ponente en Congresos, Jornadas y Seminarios especializados en contenidos digitales en los últimos años. Escribe en un blog especializado en inteligencia digital: www.joseantonioicobena.com.

De Cos Guerra, Olga

Es Doctora en Geografía por la Universidad de Cantabria (2005) y Máster en Sistemas de Información Geográfica por la Universitat de Girona (2002). Es profesora contratada doctora de la Universidad de Cantabria, donde participa en el Grado en Geografía y Ordenación del Territorio y en diferentes programas de postgrado. Es directora del Curso de Experto en Desarrollo y Gestión de Sistemas de Información Geográfica. Su docencia e investigación se centran en el desarrollo de SIG, bases de datos y en nuevas tecnologías en Geografía Humana, con especial dedicación al estudio de la configuración de áreas metropolitanas. Es responsable de la línea

«Cartografía y SIG» del Grupo I+D+i Espacios y Territorio: Análisis y Ordenación (UC). Cuenta con numerosas publicaciones relacionadas con los SIG y la Geodemografía en medios destacados.

Del Campo García, Alfredo

Es Ingeniero de Montes, con Suficiencia investigadora en el Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría: Expresión Gráfica de la Universidad Politécnica de Madrid. Máster en Alta Dirección Pública, en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones y en Sistemas de Información Geográfica. Actualmente es Funcionario de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos y Jefe de Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional de la Subdirección General de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y además es miembro de la Comisión de Atlas de la Asociación Cartográfica Internacional.

García González, Francisco José

Es Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad de Granada y Máster en Estadística Pública por la Universidad de Sevilla. Desde 2006 participa en proyectos de investigación e implementación de métodos de enlace probabilístico de registros y de normalización de direcciones postales, nombres de personas e identificadores de personas físicas y jurídicas, basados en técnicas de aprendizaje supervisado y minería de datos. Actualmente desarrolla su actividad en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

García León, Francisco Javier

Es Doctor en Medicina por la Universidad de Sevilla, especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública. Actualmente trabaja en la Consejería de Salud como Jefe del Servicio de Información y Evaluación.

Giménez de Azcárate Fernández, Fernando

Es Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Córdoba. Actualmente y desde hace cinco años, trabaja en la Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía, donde es responsable de la Línea de SIG y Desarrollo de la REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía). Anteriormente y por un periodo de diecisiete años fue el responsable del Departamento de Análisis Espacial en la Consejería de Medio Ambiente,

vinculado directamente a la REDIAM. Durante un periodo de cuatro años ha impartido clases como profesor de SIG y Teledetección en la Escuela de Ingenieros Agrónomos y Montes de la Universidad de Córdoba. Ha participado como profesor o ponente en numerosos cursos y congresos nacionales e internacionales relacionados con el tratamiento de la información y los SIG, fundamentalmente en el área de medioambiente.

González Andrés, Vicente

Es Doctor en Medicina por la Universidad de Sevilla, Especialista en Estomatología, y Master en Salud Pública Dental por el University College de Londres. Director del proyecto Pascua (Portal de Estadísticas Sanitarias).

Horcajo Esteban, Javier

Es Licenciado en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid, con estudios de postgrado en Técnicas de Investigación Estadística. Después iniciar su andadura profesional en empresas de estudios de mercado y en el Instituto Nacional de Estadística, se incorporó en 1991 al Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. En la actualidad ocupa el cargo de Responsable de Metodología Estadística. Entre sus labores destacan la concepción y el diseño de herramientas en Internet para la difusión de productos estadísticos. Además, ejerce de coordinador de publicaciones de difusión general en formato Atlas.

Ivañez Jimeno, Lourdes

Es Licenciada en Medicina por la Universidad de Sevilla, especialista en Pediatría por la Universidad de Sevilla y Diplomada del Programa de Epidemiología Aplicada de Campo.

López Ibáñez, Gloria

Es Licenciada en Ciencias Económicas por la Universidad de Granada. Ha trabajado como consultora de sistemas integrados de gestión antes de incorporarse al Proyecto Pascua.

López Lara, Paloma

Licenciada en Geografía, comenzó su trayectoria profesional en 2001 en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía en el Servicio de Estadísticas Sociales y Demográficas y desde el año 2005 desarrolla su actividad profesional en el Gabinete de Investigación y Métodos Estadísticos, centrando su trabajo en la actualización del Callejero

Digital de Andalucía, la cartografía ligada a las Secciones censales y principalmente en el desarrollo y puesta en funcionamiento del nodo estadístico del IECA en la IDEAndalucía.

Maldonado Cecilia, José Luís

Ha ejercido su carrera profesional en el Instituto Nacional de Estadística, ocupando diferentes puestos en áreas de desarrollo, coordinación y dirección de proyectos. Desde 1993 pertenece al Cuerpo Superior de Tecnologías de la Información y de la Administración Civil del Estado y desde el año 2009 ocupa el cargo de Subdirector General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el INE, donde dirige a una plantilla de 160 funcionarios y cerca de 90 contratados.

Manzanera Díaz, Elena

Es Subdirectora de Coordinación y Planificación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Sevilla. Funcionaria perteneciente al cuerpo Superior Facultativo (opción Estadística) de la Junta de Andalucía. Ha sido profesora asociada del Departamento de Economía Aplicada II de la Universidad de Sevilla desde Febrero de 1995 hasta Septiembre de 1999, impartiendo las asignaturas de Estadística I, Estadística II y Econometría y Modelos de Predicción y Control. Inicia su actividad en 1990 en el Instituto de Estadística de Andalucía en el área de Análisis de Coyuntura siendo posteriormente responsable del Gabinete de Contabilidad Regional. Desde 1997 a 2001 fue Jefa de Servicio de Planificación y Análisis del Turismo, incorporándose posteriormente y hasta 2004 a la Jefatura del Servicio de Estudios en la DG de Estudios Andaluces. Desde 2004 a la actualidad ha desarrollado su actividad en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ocupando los puestos de Subdirectora Técnica, hasta diciembre de 2007 y el de Subdirectora de Coordinación y Planificación hasta la actualidad. Ha participado en publicaciones diversas relativas, entre otros aspectos, al turismo y aplicaciones del análisis input-output.

Márquez Pérez, Joaquín

Es Doctor en Geografía Física y Master en SIG, por la Universidad de Nottingham. Actualmente trabaja como profesor contratado Doctor del Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de

Sevilla. Su línea de investigación principal se orienta a las técnicas de interpolación y a las aplicaciones de los Modelos Digitales de Elevaciones.

Martín Badosa, Xavier

Es el responsable de tecnologías web en la Subdirección General de Información y Difusión Estadística del Instituto de Estadística de Cataluña (Idescat), donde ha impulsado proyectos en el ámbito de la apertura de datos, la transparencia, el uso de licencias abiertas, la presencia en los medios sociales o la visualización de datos. Es el promotor de JSON-stat.org, una iniciativa que trata de explorar los beneficios de utilizar JSON como formato de intercambio de datos y metadatos estadísticos. Sus ponencias más recientes son «What's our business? Statistics as platform» (International Marketing and Output Database Conference, septiembre del 2011, Portugal), ganadora del premio Bo Sundgren a la mejor presentación, e «Idescat on the Google Public Data Explorer: The Why, the What and the near Future» (Google Public Data Explorer Day, Eurostat, junio del 2011, Luxemburgo).

Martín de Agar y Valverde, Rafael

Licenciado en Ciencias Matemáticas. Actualmente es Secretario General Técnico de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda de la Junta de Andalucía.

Ha desarrollado su actividad profesional en la Administración Pública y en la Universidad de Sevilla, siendo profesor, durante 10 años, de Estadística, Cálculo Numérico e Informática, y donde formó parte del equipo que puso en marcha el primer Centro de Cálculo de la Universidad.

En la administración ha trabajado en el área de las nuevas tecnologías, poniendo en marcha el Centro Andaluz de Informática Sanitaria. Ha sido Secretario General Técnico de la Consejería de la Presidencia y Director del Instituto de Estadística de Andalucía. Posteriormente fue titular de la Dirección General de Espectáculos Públicos, Juego y Actividades Recreativas, de la Dirección General de Comunicación Social y Director General del Instituto de Cartografía de Andalucía.

Méndez Jiménez, Miguel

Es Doctor en Biología por la Universidad de Sevilla desde el año 1979 y ha sido profesor de bioquímica en su Facultad de Farmacia desde 1975 a 1979. Posteriormente estuvo destinado en la Consejería de Agricultura y Pesca por un

periodo de cinco años. La mayor parte de su vida laboral ha transcurrido en la Consejería de Medio Ambiente, donde ha ocupado, entre otros puestos de trabajo, las Jefaturas de Servicio de Protección Ambiental e Inspección Ambiental. Actualmente desarrolla las funciones que corresponden al Servicio de Cambio Climático, que se ocupa de la aplicación en Andalucía del régimen del comercio de derechos de emisión, la mitigación de emisiones de sectores no industriales y la aplicación de las políticas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Méndez Martínez, Camila

Es Licenciada en Medicina por la Universidad de Sevilla, especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública, Máster en Salud Pública y Diplomada del Programa de Epidemiología Aplicada de Campo.

Molina Trapero, Jose E.

Es Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Granada y Funcionario del Cuerpo Superior Facultativo, opción Estadística, de la Administración de la Junta de Andalucía. Su trayectoria profesional se ha desarrollado en el campo de la estadística pública desde el año 1990 hasta la actualidad. Su actividad ha abarcado ocupaciones tales como la producción de estadísticas de servicios sociales y protección social, el desarrollo de programas de formación y perfeccionamiento profesional del personal estadístico, el desarrollo de programas de impulso y fomento de la investigación estadística, la elaboración de productos de difusión de estadísticas de síntesis multitemáticas, la planificación estadística, el diseño y coordinación de operaciones de recogida de información mediante encuestas, así como la coordinación de proyectos para el desarrollo de metodologías del ámbito de las estadísticas públicas. Actualmente, desempeña el puesto de Jefe del Servicio de Estudios, Síntesis y Métodos Estadísticos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Moreira Madueño, José Manuel

Doctor en Geografía Física por la Universidad de Sevilla. Coordinador General de la Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Es responsable del Sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA) y de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Coordinador en Andalucía del

desarrollo de los proyectos SIOSE y Plan Nacional de Teledetección y miembro del Centro Temático de la AEMA sobre Usos del Suelo y Sistemas de Información (LUSI). Ha sido profesor de Cartografía y Fotointerpretación, y Erosión de Suelos de la Universidad de Sevilla. En la Junta de Andalucía ha sido Jefe del Departamento de Evaluación de Recursos Naturales y Jefe del Servicio de Información y Evaluación Ambiental. Su actividad investigadora se centra en la teledetección y los sistemas de información geográfica, habiendo participado o dirigido más de 100 proyectos. Es autor de más de 30 libros y 50 artículos sobre temáticas relacionadas con las nuevas tecnologías de la información espacial aplicadas a la evaluación del Medio Ambiente.

Moreno Muñoz, José Antonio

Pertenece al cuerpo superior facultativo de estadísticos de la Junta de Andalucía. Actualmente es profesor asociado del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Sevilla aunque su principal actividad se centra en la coordinación del Gabinete de Investigación y Métodos Estadísticos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, sobre el que recaen, entre otras, las tareas de administración y mantenimiento del Banco de Datos Estadístico de Andalucía (BADEA) y la dirección del proyecto Callejero Digital de Andalucía Unificado que, junto al de Gestión de Entidades Territoriales de Andalucía (GESTA) también coordinado desde dicho Gabinete, constituyen la infraestructura básica para la geocodificación de direcciones postales en Andalucía.

Nieto Calmaestra, José Antonio

Es Licenciado en Filosofía y Letras, opción Geografía, Diploma de Estudios Avanzados de Tercer Grado y Experto Universitario en Gestión y Uso de la Información Geográfica en la Administración Pública. Actualmente es Jefe del Gabinete de Mapas del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, donde desempeña tareas de asesoría técnica y dirección de proyectos. Miembro del Grupo de Investigación «Desigualdades socioespaciales, planificación y SIG» de la Universidad de Granada. Ha participado en distintos proyectos de investigación sobre geografía de la población, geografía histórica, geografía social, cartografía, y didáctica de la geografía, siendo autor de más de 70 publicaciones y aportaciones a congresos relacionadas con dichos temas.

Ocaña Riola, Ricardo

Es Doctor en Matemáticas y profesor de Estadística de la Escuela Andaluza de Salud Pública. Coordinador del Grupo de Investigación en Geografía de la Salud DEMAP, editor de los atlas de mortalidad AMCA y AIMA y autor de varias publicaciones científicas sobre análisis espacial y estudios ecológicos. Actúa como revisor estadístico en revistas científicas nacionales e internacionales relacionadas con la Estadística y la Investigación Biomédica. En periodos anteriores fue miembro del Comité de Expertos de la Unión Europea para la evaluación de los Proyectos Integrados y Redes de Excelencia. Coordinador del Panel de Expertos de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía para la evaluación de Proyectos de Investigación y Planes de Formación Investigadora en Ciencias de la Salud, área de Epidemiología.

Ojeda Casares, Serafín

Es Licenciado en Geografía e Historia por la Universidad de Sevilla, especializándose en sistemas de información geográfica (SIG) en la Universidad de Utrecht (Países Bajos). Ha trabajado como geógrafo consultor en temas relacionados con la ordenación del territorio, urbanismo, análisis espacial y cartografía temática. Es profesor asociado en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, impartiendo docencia en asignaturas de SIG y cartografía. Destaca su participación en trabajos como el volumen III del Atlas de Andalucía (Cartografía Temática), Equidad Territorial en Andalucía, Atlas Estadístico de Andalucía y la Encuesta Social 2011: Movilidad en las regiones urbanas de Andalucía.

Ojeda Zújar, José

Doctor en Geografía. Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Sevilla. Es Director del Grupo de Investigación del PAIDI: «Ordenación Litoral y Tecnologías de Información Territorial». Ha realizado estancias docentes y de investigación en Centros y Universidades de Reino Unido (University of Nottingham, University of Aberdeen, University of Ulster), Estados Unidos (University of Delaware), Francia (CNRS francés -URA 910 -) y Países Bajos (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences -ITC-). Es autor de más de 100 publicaciones científicas centradas en las siguientes líneas de investigación: aplicaciones de las TIG y diseño de bases de datos geográficas; análisis y evaluación del medio físico-natural para la

gestión medioambiental, urbanística y territorial; cartografía, acceso y difusión de la información geográfica en internet y geomorfología litoral.

Pérez Alcántara, Juan Pedro

Es Director de la empresa Geographica. Es especialista en geomática y aplicaciones para smartphones y tablets. Su actividad profesional ha consistido en crear herramientas colaborativas para proyectos del 7º Programa Marco, desarrollar una aplicación Business To Business (B2B) para la distribuidora internacional Millennium y el Sistema de Información Local (SIL) para la Diputación de Sevilla. También ha desarrollado juegos para dispositivos móviles como iPad, iPhone, etc. Es formador para la UNESCO, la Universidad de Sevilla, UNIA, y numerosas empresas privadas y públicas.

Pino Mejías, José Luis

Doctor en Matemáticas. Profesor Titular de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Sevilla. Actualmente es Director del grupo de investigación del PAIDI «Métodos cuantitativos en evaluación», Presidente de la CEIC de la Universidad de Castilla-La Mancha, Secretario General del Centro Andaluz de Prospectiva, Director del Máster en Planificación, Evaluación y Gestión de la I+D+i, Director del Curso Internacional de Dirección de Instituciones de Educación Superior y coordina las actividades de asesoramiento de la planificación del Instituto de Estadística de Andalucía. Ha sido Presidente de los Órganos de Gobierno iniciales de cinco universidades. En la Junta de Andalucía ha sido: Secretario del Consejo Andaluz de Universidades, Jefe del Servicio de Coordinación Universitaria, Secretario del Plan Andaluz de Investigación y Director General de Universidades e Investigación. En la Administración General del Estado ha sido vocal del Consejo de Universidades, Consejo General de la Ciencia y la Tecnología y CNEAL.

Puerto Segura, Eva

Es Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad de Sevilla. Desarrolla su actividad profesional en el ámbito de la cartografía sobre salud.

Ramos Simón, Luis Fernando

Es Doctor en Ciencias de la Información, Licenciado en Derecho, posee el Diploma de Estudios Avanzados en el Programa de Derecho Administrativo y actualmente es

Catedrático de la Escuela Universitaria de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Complutense de Madrid, donde imparte asignaturas relacionadas con la administración y marketing de unidades de información. Publidoc-UCM (940589) es un grupo de investigación reconocido por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Complutense y por la Comunidad de Madrid. El grupo de investigación trabaja en el área de la Biblioteconomía y la Documentación, en una línea de investigación específica, que engloba la gestión de la información y la documentación en el sector público. Las líneas de trabajo desarrolladas hasta el momento incluyen entre otras el acceso a la información del sector público, políticas de información y documentación, bases de datos o calidad de la información. Entre sus últimos proyectos destacan «Acuerdos Exclusivos en reutilización de la información del sector público» con financiación de la Unión Europea y «Directorio de bases de datos de libre acceso» que dio pie al portal datos.gob.es del Gobierno de España.

Reques Velasco, Pedro

Es Doctor en Geografía y posgraduado en Ordenación del Territorio por la Universidad Complutense de Madrid y Catedrático de Geografía Humana en la Universidad de Cantabria, a la que se incorporó en 1981. Está especializado en temas geo-demográficos, en sistemas de información geográfica y técnicas de cartografía estadística. Entre sus principales y más recientes publicaciones destacan «Población y territorio en Cantabria» (1988), «Atlas de la población española: análisis de base municipal» (2005), «Geo-demografía. Principios conceptuales y metodológicos» (2006, reeditada en 2011), «Atlas digital de la España universitaria» (2008) «Universidad, sociedad y territorio» (2010) o «El factor D: los nueve retos demográficos de la España actual» (2010). Es miembro del comité científico español del Programa *Man & Biosphere* de la UNESCO y acaba de ser nombrado integrante del Comité Científico del Atlas Nacional de España.

Romera Sáez, Concepción

Es Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos y Jefa de Sección en el Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional de la Subdirección General de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Además es la Representante Nacional en la Comisión de Cartografía y Niños de la Asociación

Cartográfica Internacional, Vice-presidenta para Cartografía de la Sociedad Española de Cartografía Fotogrametría y Teledetección y tutora y coordinadora de los cursos *e-learning* de Cartografía Temática organizados por el IGN/CNIG.

Ruiz Ramos, Miguel

Es Licenciado en Medicina por la Universidad de Sevilla, especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública y Máster en Salud Pública. Actualmente tiene la responsabilidad del Registro de Mortalidad de Andalucía.

Sánchez Díaz, Francisco

Es Licenciado en Geografía e Historia, en la especialidad de Geografía, y funcionario de la Junta de Andalucía perteneciente al cuerpo Superior Facultativo, opción Geografía. Ha desarrollado su labor profesional en el campo del urbanismo, la planificación de infraestructuras y la cartografía en la Diputación de Sevilla, en la Dirección General de Urbanismo y en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. En este último departamento ha sido Jefe del Servicio de Información Geográfica y del Servicio de Coordinación y Planificación, desde donde ha dirigido proyectos como el Atlas de Andalucía, el Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000, los Datos Espaciales de Andalucía DEA100 o el Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012. Actualmente es el administrador de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía y representante de la Junta de Andalucía en el Consejo Directivo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España.

Sánchez Reyes, Beatriz

Es Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Madrid. Profesora Contratada Doctora del Departamento de Economía y Empresa de la Universidad Católica de Ávila, Investigadora Asociada del Instituto L.R. Klein de la Universidad Autónoma de Madrid e

Investigadora del Observatorio Económico de la Cátedra Raimundo de Borgoña. Imparte docencia universitaria en estadística y econometría. Ha publicado diversos artículos referidos a las siguientes líneas de investigación: desarrollo y despoblamiento rural, economía regional y econometría espacial.

Sánchez-Cantalejo Garrido, Carmen

Es Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas y cuenta con el Diploma de Estudios Avanzados en la línea de investigación de Estadística, Economía Aplicada y Salud: Estadística Espacial. Actualmente trabaja como Técnica de Proyectos en la Escuela Andaluza de Salud Pública y es miembro del Grupo de Investigación en Geografía de la Salud DEMAP (Distribución Espacial de la Morbi-mortalidad en Áreas Pequeñas). Ha participado en el desarrollo de múltiples proyectos relacionados con la distribución espacio-temporal de indicadores en salud y su relación con variables socioeconómicas. Autora de varias publicaciones en el ámbito de la epidemiología espacial, entre las que destacan el Atlas de Mortalidad en las Capitales Andaluzas (AMCA) y el Atlas Interactivo de Mortalidad en Andalucía (AIMA).

Sánchez-Ortiz Rodríguez, M^a Pilar

Es Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía y Jefa de Servicio de Redacción Cartográfica en el Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional de la Subdirección General de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Es la responsable del Servicio Atlas Nacional de España del Plan Estratégico del IGN. Además es Delegada Nacional en la Asociación Cartográfica Internacional (ACI) y coordinadora de la aportación española en las Exposiciones Cartográficas Internacionales bianuales de la ACI. También es la Secretaria General de la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección.

Valentín González, Andrés

Es Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad de Bilbao en 1974 y Técnico Superior de Organización de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra. Durante 25 años (1975-2000) ha trabajado en el órgano estadístico de la Comunidad Foral de Navarra con diversos niveles de responsabilidad, siendo su responsable entre 1991 y 1996. Es el Secretario de la Comisión de Coordinación del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) desde su constitución en el año 2001. Es miembro del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE), de la Comisión Especializada de la IDEE y además es Secretario del European Address Forum (EAF). En su larga trayectoria profesional ha elaborado informes y propuestas, ha publicado artículos, ha realizado presentaciones en foros regionales, estatales e internacionales.

Vallejo Villalta, Ismael

Es Master en Teledetección y Medio Ambiente por la Universidad de Aberdeen y Doctor en Geografía Física por la Universidad de Sevilla, donde ejerce como Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Imparte docencia universitaria en temáticas vinculadas a los Riesgos Naturales y los Sistemas de Información Geográfica, siendo director de diferentes cursos de especialización en Gestión y Uso de la Información Geográfica en la Administración Pública, Geocodificación y Modelización de la Información Socio-demográfica y Sistemas de Información Geográfica: Aplicaciones Medioambientales. Sus principales líneas de investigación se centran en el seguimiento de procesos y riesgos naturales en el ámbito litoral mediante el empleo de las Tecnologías de la Información Geográfica.

