

# Sobre los datos y usos de los sistemas de información geográfica españoles e internacionales

Laura Maravall

Investigador postdoctoral en Historia Económica, Universidad de Tübingen

En los últimos años, los sistemas de información geográfica (GIS) han permitido un avance muy significativo dentro de las ciencias sociales. Gracias a ellos es posible obtener, guardar, analizar, manejar y presentar datos espaciales, y combinar dicha información con datos estadísticos. Esto ha dado lugar a grandes avances en la investigación científica. Por ejemplo, se ha logrado mejorar los modelos econométricos mediante la inclusión de variables geográficas que anteriormente no eran fáciles de obtener, tales como la fertilidad de la tierra para un determinado cultivo, las distancias entre todas las ciudades de un país, o la densidad de carreteras para distintos límites administrativos. La tecnología GIS también ha facilitado el acceso a la información geográfica a gran escala, posibilitando que cualquier usuario, incluso sin previo conocimiento estadístico, pueda jugar con los datos de manera sencilla y visualizar mapas que muestran todo tipo de información espacial, desde los resultados electorales por municipios hasta la distancia media de un infarto al desfibrilador más cercano. Por estas razones esta tecnología se ha ido expandiendo rápidamente y ya, en el 2014, se afirmaba que “todas las ramas de la investigación científica, económica y social se han subido al carro de la revolución GIS” y predecía que dicha tecnología suponía “una revolución científica”<sup>1</sup>.

La creciente popularidad y divulgación de los GIS dentro de las Ciencias Sociales se debe en gran medida al esfuerzo realizado por parte de los organismos públicos y privados a la hora de proporcionar datos espaciales y servicios de localización, visualización y descarga. En particular, en el caso de España, los organismos se han coordinado a nivel nacional y europeo para impulsar la creación de proyectos de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) cuya función, entre otras, es la de crear

geoportales en internet que permiten visualizar, buscar y manejar datos, metadatos y servicios relacionados con información espacial. El proceso es costoso y complicado, y requiere el seguimiento de una serie de requisitos y directrices que garanticen la compatibilidad e interoperabilidad a nivel nacional y comunitario<sup>2</sup>. Por ello, y para dar una idea general de dicho esfuerzo, este artículo resume brevemente qué datos se necesitan a la hora de realizar un análisis espacial y presenta un panorama general sobre algunas de las fuentes de información geográfica nacionales e internacionales<sup>3</sup>.

En primer lugar –y de manera muy simplificada– si un usuario quiere manejar datos espaciales, sea cual sea el propósito, intentará encontrar y descargar dos tipos de ficheros: vectoriales y ráster. Los elementos geográficos en los archivos vectoriales (también conocidos como shapefiles) aparecen como puntos, líneas y polígonos y se almacenan en función de sus coordenadas, mientras que los ficheros ráster se guardan en formato imagen (ej., imágenes de satélite, fotografías aéreas digitales o mapas escaneados) y están formados por una matriz de píxeles o celdas. Ambos contienen información geográfica y se pueden utilizar para aplicar datos abstractos a posiciones espaciales exactas. Además, una de las grandes ventajas de GIS es que todos los datos se pueden extraer a nivel más micro, es decir, para uno o varios puntos concretos (municipios, celdas o polígonos personalizados), y a un nivel más agregado, como, por ejemplo, para un país entero. En segundo lugar, una vez obtenidos dichos ficheros, el usuario puede cargarlos en los sistemas de información geográfica y ejecutar varios tipos de análisis y cálculos espaciales. En términos estadísticos, se pueden

<sup>1</sup> [https://elpais.com/elpais/2014/11/26/ciencia/1417005124\\_889841.html](https://elpais.com/elpais/2014/11/26/ciencia/1417005124_889841.html)

<sup>2</sup> Dichos requisitos y directrices se basan en la Directiva Europea Inspire (Directiva 2007/2/CE, *Infrastructure for Spatial Information in Europe*). Para más detalle, ver <https://www.idee.es/europeo-inspire>.

<sup>3</sup> Para un informe más detallado sobre el uso de GIS dentro de las ciencias sociales, ver Del Bosque's et al. (2012).

realizar análisis descriptivos y contrastar hipótesis. A modo de ejemplo, el usuario puede extraer datos sobre la precipitación media por kilómetro cuadrado y correlacionar dicha variable con otra que mida la capacidad de drenaje de la tierra y así incluso modelar la probabilidad de inundación. También se podría relacionar espacialmente el promedio de lluvias con la producción de naranjas en esa misma zona y analizar si existe una correlación significativa entre el promedio de lluvias en determinados municipios con el nivel de desarrollo económico, medido mediante la iluminación nocturna capturada por satélites.

Para realizar dicho análisis se debe disponer de fuentes de información geográfica digital en la web. En España, un referente es el Centro Nacional de Información Geográfica, un organismo autónomo adscrito al Ministerio de Fomento y bajo la dirección del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En su página web se facilita un centro de descargas con todo tipo de información geográfica, desde datos topográficos y temáticos concebidos para su uso en GIS, hasta ficheros digitales creados a partir de documentación geográfica antigua (por ejemplo, mapas de población de finales de 1870). Además, la página web contiene información detallada sobre el proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), encargado de integrar los distintos IDE producidos en España a nivel nacional, estatal y local, tanto de organismos públicos como de privados y bajo la coordinación del Consejo Superior Geográfico<sup>4</sup>. Gracias a este proyecto, la información geográfica de toda España se encuentra armonizada en Internet e incluye datos, metadatos y servicios, permitiendo un continuo desarrollo de las estadísticas de georreferenciación.

El Instituto Nacional de Estadística (INE) también ha puesto a disposición del público datos estadísticos de libre acceso y un visor geográfico que permite representar su distribución espacial. Los datos censales se pueden visualizar para distintos límites administrativos (nación, comunidad autónoma, provincia, municipio) o para celdas de distinto tamaño y analizar variables como la densidad poblacional, la edad media o el porcentaje de población extranjera, haciendo posible entender los patrones de aglomeración o dispersión geográfica. Además, los interesados pueden perso-

nalizar sus mapas, crear leyendas, descargarlos e imprimirlos. No obstante, lo que resulta de mayor interés en términos científicos ha sido que desde el 2011 se pueden descargar los mapas digitales en formato shapefile a nivel de municipios y secciones censales (subdivisión de los municipios), de manera que todo aquel que quiera pueda realizar estudios basados en el padrón y las encuestas del INE y hacer sus propios cálculos geográficos.

*Esta “revolución” con respecto a la disponibilidad de datos geográficos y el uso de SIG ha permitido dar un paso adelante en otras disciplinas dentro de las ciencias sociales, como son la economía del desarrollo, ciencias políticas e historia económica*

Son bastantes más los organismos que han contribuido a la creación de datos geográficos y de servicios de red en España. Entre ellos la Dirección General del Catastro ha creado en su página web una sección dedicada a la difusión de datos catastrales y en la sede electrónica se pueden descargar múltiples capas en formato shapefile por municipios, como, por ejemplo, las parcelas catastrales y los límites administrativos de suelo urbano. Además, se proporcionan los datos transformados y metadatos junto con toda la información acerca de la metodología implementada para construir las bases de datos en cumplimiento con la directiva europea. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación también ha puesto a disposición del público en su página web una sección de cartografía y GIS. En ella se pueden consultar mediante visores la información geográfica relacionada con cada uno de los campos de acción del Ministerio. Por ejemplo, se pueden superponer distintas capas con información geográfica acerca de la agricultura tales como el índice de aridez y los tipos de cultivos, el cartografiado relacionado con los recursos pesqueros, alimentación, e incluso se puede ver la evolución histórica de la evaluación de la calidad del aire. Por último, a la hora de buscar datos más específicos a nivel auto-

<sup>4</sup> Por ejemplo, el IGN está encargado de gestionar los proyectos IDE como el Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA), CartoCiudad e Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (IDEAGE). Para más información, ver <https://www.idee.es/web/guest/inicio>.

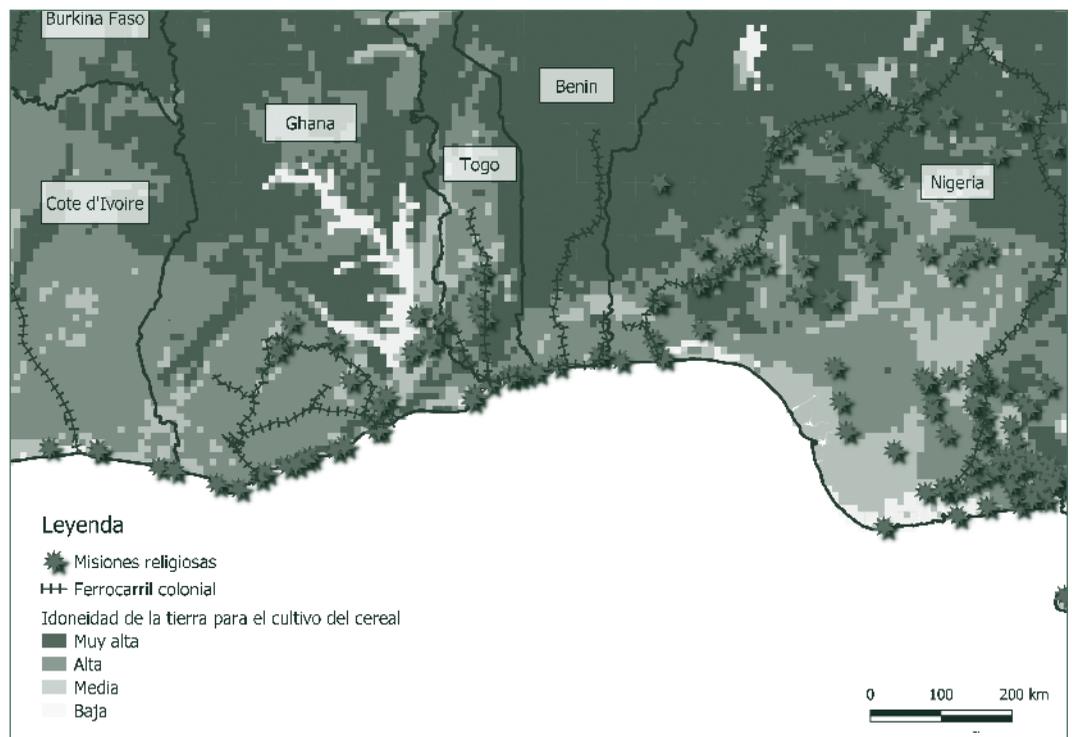
nómico, cabe destacar la página web del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (Junta de Andalucía), donde se dedica una sección a la georreferenciación y se pueden analizar con más detalle las distribuciones de variables de población y urbanización.

Esta “revolución” con respecto a la disponibilidad de datos geográficos y el uso de sistemas de información geográfica ha permitido dar un paso adelante en otras disciplinas dentro de las ciencias sociales, como son la economía del desarrollo, ciencias políticas e historia económica. En el 2012 se creó en el CSIC una Unidad Especializada de Sistemas de Información Geográfica y Humanidades Digitales (SIGyHD) aplicado a las Ciencias Sociales y, actualmente, el número de proyectos científicos en las universidades ha aumentado considerablemente. Entre otros, la historia se ha beneficiado de la digitalización de una multitud de mapas históricos. Por poner un ejemplo, la Figura 1 muestra cómo se pueden combinar en un mismo mapa datos geográficos, como son la calidad de la tierra, con datos obtenidos a partir de mapas históricos, como, por ejemplo, las líneas de ferrocarril coloniales o la distribución de las misiones religiosas. En el caso de España, en el 2014

en la página del IGN se pusieron a disposición del público 36.000 mapas de los Fondos Históricos. Dichos mapas, georreferenciados, permiten combinar datos históricos (ej. fronteras históricas o carreteras romanas) con variables geográficas y de desarrollo económico a largo plazo.

La expansión de GIS en España se ha visto reforzada por la creciente disponibilidad de bases de datos geográficas internacionales, tales como el European Data Portal, GAEZ-FAO e IPUMS-International, permitiendo ampliar el abanico de datos disponibles y realizar comparaciones internacionales. La cooperación a nivel europeo en la construcción de bases de datos geográficos se hace particularmente visible en el European Data Portal, financiado por la Unión Europea. De hecho, este geoportal unifica los proyectos nacionales realizados por instituciones como el IDEE, el IGN, IDEAndalucía, y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) (formado por el CSIC y Universitat de les Illes Balears). El geoportal consta de múltiples categorías (por ejemplo, medio ambiente, gobierno y sector público, ciencias y tecnología, transporte y sanidad) y permite filtrar los datos en función del país. En el caso de España,

Figura 1.



*Nota: Imagen creada por el autor del texto con el programa qGIS. Fuentes utilizadas: Para las misiones religiosas y las líneas de ferrocarril coloniales, ver: <https://scholar.harvard.edu/nunn/pages/data-0>. Para la idoneidad de la tierra, ver <http://www.fao.org/nr/gaez/en/>.*

se pueden extraer mapas estratégicos en formato shapefile creados por la IDEE para la evaluación y gestión de ruido debido a aeropuertos y líneas ferroviarias, estaciones de la calidad del aire, y también se pueden descargar ficheros ráster con información acerca del nivel de pastos o del tipo de árbol en los bosques.

Otra de las fuentes que destacan a nivel internacional es la base de datos espaciales GAEZ-FAO, creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA). Dicha base, titulada "Global Agro-Ecological Zones", contiene una gran variedad de información geográfica a nivel mundial sobre los recursos agrícolas y su potencial, siendo utilizada con frecuencia en las investigaciones científicas. Dispone de datos espaciales como por ejemplo las distintas zonas termales (trópicos, templados, boreales, etc.) y los recursos de la tierra y agua en general, permitiendo extraer índices calculados de gran interés científico como son la idoneidad agrícola y los rendimientos agrícolas potenciales. Dichos índices, disponibles a nivel de celdas y extraíbles en formato ráster, se basan en estimaciones que combinan el clima promedio y una serie de cálculos realizados a partir de variables climáticas y agroclimáticas. A modo de ejemplo, un usuario interesado en cultivar en el sur de España puede extraer el índice de idoneidad para el trigo de secano dadas ciertas condiciones (por ejemplo, una gestión tradicional sin el uso de nutrientes o productos químicos) y compararlo con la idoneidad para el maíz dadas las mismas condiciones.

Por último, cabe señalar el proyecto IPUMS-International (Integrated Public Use Microdata Series), encargado de la construcción de la base de datos censales más grande del mundo y que ahora ya es posible georreferenciar. Gracias a la colaboración de más de 100 agencias estadísticas nacionales, el proyecto ha sido capaz de armonizar los datos censales y encuestas (aprox. 750) para más de 100 países e incluso para censos que datan desde 1850, permitiendo comparaciones a nivel micro (con más de mil millones de registros de personas) a través del tiempo y del espacio. La gran mayoría de estos datos se pueden georreferenciar gracias a los shapefiles disponibles en la web, mediante los cuales es posible analizar y visualizar los micro datos para distintas unidades administrativas en las que se enumeran los hogares censados, como son los municipios o provincias. De esta manera un investigador puede, por ejemplo, comparar los patrones de movilidad

intergeneracionales en educación o profesiones a nivel municipal para más de 10 países.

En conclusión, actualmente existen una multitud de fuentes de datos geográficos a nivel nacional e internacional de libre acceso para cualquier usuario, sea un académico escribiendo un artículo sobre la calidad del aire por municipios, un reportero analizando la distribución espacial de los resultados electorales, un agricultor que quiere saber dónde cultivar maíz, un ingeniero que quiere evitar zonas con una alta probabilidad de inundación o simplemente un ciudadano que quiere visualizar su parcela catastral. La expansión de dichas fuentes ha sido posible gracias a la colaboración de múltiples organismos públicos y privados y al creciente interés por la tecnología GIS en España, que no solo se percibe por su expansión dentro de las múltiples disciplinas, sino que también queda reflejado por el mayor número de ofertas de empleo y la creciente disponibilidad de cursos y servicios impartidos.

## Para saber más...

- Instituto Geográfico Nacional (IGN), Centro Nacional de Información Geográfica  
<https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>
- Dirección General del Catastro  
[http://www.catastro.meh.es/esp/acceso\\_infocat.asp](http://www.catastro.meh.es/esp/acceso_infocat.asp)
- Instituto Nacional de Estadística  
[http://www.ine.es/censos2011\\_datos/cen11\\_datos\\_detallados.htm](http://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_detallados.htm)
- Unidad Especializada de Sistemas de Información Geográfica y Humanidades Digitales (SIGyHD)  
<http://unidadsig.cchs.csic.es/sig/>
- ESRI España  
<https://www.esri.es/>
- Del Bosque, I., et al. 2012. Los sistemas de información geográfica y la investigación en Ciencias Humanas y Sociales, Madrid: Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC)  
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/64940/1/Los%20SIG%20y%20la%20Investigacion%20en%20Ciencias%20Humanas%20y%20Sociales.pdf>
- European Data Portal  
<https://www.europeandataportal.eu/data/datasets?locale=es>
- FAO-GAEZ  
<http://www.fao.org/nr/gaez/en/>
- IPUMS International  
<https://international.ipums.org/international/>