

## Aproximación al uso de datos abiertos en la práctica del planeamiento

An approach to the use of open data in planning practice

DOI: 10.20868/uf.2020.18.4607

**Javier Barros Guerton** \*

Fecha de superación del Avance de tesis doctoral: 24.04.2020

Tutor: José María Ezquiaga Domínguez

### Resumen

La práctica del planeamiento urbanístico se apoya en la información sobre el territorio objeto de análisis. A lo largo de los últimos años la producción de esta información por parte de diversas administraciones, y su publicación ha aumentado de manera notoria, en un contexto legislativo que reconoce sus beneficios potenciales para el desarrollo socioeconómico y la participación democrática. Esto tiene como consecuencia una evolución en las metodologías de elaboración de los planes, y el potencial de modificar las dinámicas de interrelación entre los actores de sus procesos de tramitación y seguimiento. El presente artículo plantea una aproximación a estas temáticas, incluyendo casos de estudio a tres escalas (comparación internacional, análisis de escala regional y subregional, y estudio de manzanas).

### Palabras clave

Datos abiertos, planeamiento urbanístico, densidad, Madrid

### Abstract

*Spatial planning practice is associated to the available information about the concerned land. Through the last years the production and publishing of such information by many public authorities has thrived in a legislative frame that recognises its potential benefits for socioeconomic development and democratic participation. Plan-making methodologies have therefore adapted, as the links between the actors in the planning production and enactment process can also change. This article defines an approach to these themes, including case studies on three scales (international comparison, regional and subregional analysis, and city block analysis).*

### Keywords

Open data, urban planning, density, Madrid

---

\* **Javier Barros Guerton** es alumno/a de postgrado del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.

javierbarrosguerton@live.com

ORCID: [http:// https://orcid.org/0000-0002-4235-1066](http://https://orcid.org/0000-0002-4235-1066) (Javier Barros Guerton)

## 1. Introducción

El presente artículo explora como las políticas de apertura de datos públicos en el contexto español está incidiendo en las formas de elaborar el planeamiento urbanístico, y su potencial para introducir mayores transformaciones en los procesos de seguimiento de la evolución de estos instrumentos. Si bien el concepto de apertura de datos puede ser aplicado también a aquellos generados por actores privados, sean concesionarios de servicios públicos u operadores plenamente privados, dicho aspecto no se considera aquí. Esta apertura de datos aporta un nuevo material de trabajo, que es objeto de análisis desde el concepto de densidad urbana, cuya medición se ha facilitado gracias a este material.

El artículo presenta el avance efectivo de los trabajos de elaboración de la tesis doctoral bajo el título propuesto “Aproximación a los tejidos urbanos a través de nuevas fuentes de datos. El caso del municipio de Madrid”. Aunque el foco principal de la investigación es el municipio de Madrid, se ha considerado relevante contar con ejemplos comparativos a nivel internacional. Por otro lado, este texto se ha formalizado entre abril de 2020 y abril de 2021, periodo en el que el debate sobre la capacidad de pasar del conocimiento generado por la acción pública frente a la crisis sanitaria COVID19, difundidos en formatos abiertos, a políticas públicas eficaces ha sido especialmente intenso. No es el objeto de este artículo el de abordar de forma específica las relaciones entre dicho conocimiento, generado en la esfera de lo sanitario, y la orientación de las políticas urbanísticas sobre materias como la densidad urbana. Sin embargo, sí que surgen como cuestiones claras el alcance real del carácter “abierto” de los datos, y la capacidad de interpretación operativa de los mismos en el marco jurídico- técnico del urbanismo, Aunque no se profundizará aquí sobre ello, también se plantea la problemática del uso ético de los datos, descrito por Zook y otros<sup>1</sup> y por Williams<sup>2</sup>; si bien estos autores lo plantean en gran medida en lo referente a los datos creados u objeto de apertura en el marco de la investigación, y no tanto a los datos previamente abiertos y disponibles, subyace en su aproximación la necesidad del contraste de las fuentes.

## 2. Políticas de apertura a la reutilización de documentos públicos

Las políticas de apertura a la reutilización de documentos públicos son la base sobre la que se apoya la elaboración de este trabajo. Parten de la percepción de que los recursos empleados en la construcción de información para el desarrollo de las funciones públicas pueden resultar de alta rentabilidad económica y social si se hacen públicos. Como se verá, estas políticas no se limitan a la publicación de datos, sino que idealmente estos deben publicarse con el mayor nivel de detalle posible, con el menor grado de transformación (idealmente en bruto) y permitiendo su tratamiento automatizado. Frente a la tradicional publicación de datos altamente procesados en formatos resumidos, que sigue realizándose y permite un nivel de difusión general que no requiere de un aparato técnico sofisticado de análisis, los datos que aquí se analizan requieren una previa reflexión sobre su utilidad y sus formas de agregación para alcanzar resultados significativos. Estas políticas también se inscriben en el marco más general de la transparencia de la acción gubernamental; por tanto, parten de la base de que la sociedad civil cuenta con recursos que le permiten ese procesamiento informado y consecuente de datos de alta granularidad.

---

<sup>1</sup> Zook, M. et al., (2017) « Ten Simple Rules for Responsible Big Data Research ». PLOS computational Biology 13, no. 3 (March 30, 2017): e1005399. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005399>.

<sup>2</sup> Williams, Sarah (2020). Data action. Using data for public good. The MIT Press

**El contexto europeo**

En el contexto general de la Unión Europea la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reutilización de la información del sector público, supone un marco para el desarrollo del concepto de datos abiertos. En el aspecto específico de la información espacial, especialmente relevante para el planeamiento territorial y urbanístico, la Directiva 2007/2/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, conocida como INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) ha generado un marco de referencia de gran utilidad. Se ha definido un conjunto de temáticas prioritarias para su publicación relacionadas con el medio ambiente (aire, naturaleza, agua, ruido, residuos, emisiones industriales y accidentes industriales) y se ha agrupado en tres anexos una relación de contenidos temáticos, relevantes para la elaboración del planeamiento territorial y urbanístico.

<p><b>Anexo I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- Sistemas de coordenadas de referencia</li> <li>2- Sistema de cuadrículas geográficas</li> <li>3- Nombres geográficos</li> <li>4- Unidades administrativas</li> <li>5- Direcciones</li> <li>6- Parcelas catastrales</li> <li>7- Redes de transportes</li> <li>8- Hidrografía</li> <li>9- Lugares protegidos</li> </ul>	<p><b>Anexo II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- Elevaciones</li> <li>2- Cubierta terrestre</li> <li>3- Ortoimágenes</li> <li>4- Geología</li> </ul>
<p><b>Anexo III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- Unidades estadísticas</li> <li>2- Edificios</li> <li>3- Suelo (edafología)</li> <li>4- Usos del suelo</li> <li>5- Salud y seguridad humanas</li> <li>6- Servicios de utilidad pública y estatales</li> <li>7- Instalaciones de observación del medio ambiente</li> <li>8- Instalaciones de producción e industriales</li> <li>9- Instalaciones agrícolas y de acuicultura</li> <li>10- Distribución de la población</li> <li>11- Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación</li> <li>12- Zonas de riesgos naturales</li> <li>13- Condiciones atmosféricas</li> <li>14- Aspectos geográficos de carácter meteorológico</li> <li>15- Rasgos geográficos oceanográficos</li> <li>16- Regiones marinas</li> <li>17- Regiones biogeográficas</li> <li>18- Hábitat y biotopos</li> <li>19- Distribución de especies</li> <li>20- Recursos energéticos</li> <li>21- Recursos minerales</li> </ul>	

Tabla 1: Síntesis de temas INSPIRE.

Fuente: Elaboración propia a partir de los anexos a la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reutilización de la información del sector público

La voluntad de homogeneización de las especificaciones de las publicaciones de datos no se ha llegado a plasmar hasta la fecha; está previsto que su progresivo desarrollo por etapas culmine el 10 de diciembre de 2021. A modo de ejemplo, los contenidos sobre edificios sólo permiten descargas en 17 de los 31 estados<sup>3</sup> que aportan información, y su contenido es muy variable; incluso en

<sup>3</sup> Los estándares INSPIRE han sido adoptados por Islandia, Liechtenstein, Noruega, y Suiza. El Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte no publica en la actualidad sus temas en el geoportail INSPIRE, aunque su legislación relativa a la salida de la Unión Europea mantiene la interoperabilidad.

algunos estados, como Francia, no hay publicaciones INSPIRE del tema pero si es posible acceder a datos sobre edificios basados en especificaciones nacionales.

### El contexto español

En el contexto español la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de información del sector público establece, en desarrollo de la ya mencionada Directiva europea 2003/98/CE, un marco para el concepto de datos abiertos. En su preámbulo la Ley afirma que la información generada desde instancias públicas posee un gran interés para las empresas a la hora de operar en sus ámbitos de actuación, contribuir al crecimiento económico y la creación de empleo, y para los ciudadanos como elemento de transparencia y guía para la participación democrática. El anexo de definiciones de la Ley describe los datos abiertos como aquellos que cualquiera es libre de utilizar, reutilizar y redistribuir, con el único límite, en su caso, del requisito de atribución de su fuente o reconocimiento de su autoría. De acuerdo con el artículo 3 de la Ley se entiende por reutilización el uso de documentos que obran en poder de las Administraciones y organismos del sector público, por personas físicas o jurídicas, con fines comerciales o no comerciales, siempre que dicho uso no constituya una actividad administrativa pública, quedando excluido del concepto el intercambio de documentos entre administraciones y organismos del sector público en el ejercicio de sus funciones públicas. La reutilización debe ser autorizada por la administración que la elabore o custodie, y no es aplicable a datos sometidos a restricciones tasadas por la propia ley. La reutilización puede ser libre, sometida a licencias tipo, o sometida a previa solicitud con condiciones específicas. El artículo 6 prohíbe el otorgamiento de derechos exclusivos de reutilización a favor de terceros salvo que sean necesarios para la prestación de un servicio de interés público, y siempre bajo revisión periódica de la permanencia de la motivación de exclusividad.

Este marco es concretado por la Resolución de 19 de febrero de 2013, de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas, por la que se aprueba la Norma Técnica de Interoperabilidad de Reutilización de Recursos de la Información. El apartado III establece que se considerará prioritaria la reutilización de los documentos y recursos de información de mayor relevancia y potencial social y económico; que dichos documentos serán primarios, evitando modificaciones o alteraciones de la información existente; que el nivel granular será el más fino posible, evitando agregaciones adicionales; que tendrán asociada información estructurada que permita su procesamiento automatizado; y que los documentos y recursos de información de elaboración o recogida periódica serán actualizados a sus últimas versiones y se indicará la fecha de última actualización, así como el periodo de la misma. El proceso de adopción de estas formas de trabajo y su concreción con el uso de licencias-tipo, descrito por Clabo y Ramos-Vielha<sup>4</sup>, está en evolución.

En el caso específico de la información de carácter especial, de clara relevancia en materia de planeamiento, la ya mencionada Directiva INSPIRE se ha transpuesto al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)<sup>5</sup>; en su preámbulo, se indica textualmente que a través de este texto se persigue eliminar un obstáculo para la cabal utilización de los datos disponibles, que

---

<sup>4</sup> Clabo, N.; Ramos-Vielba, I. (2015). Reutilización de datos abiertos en la administración pública en España y uso de licencias-tipo. *Revista Española de Documentación Científica*, 38 (3): e097, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.3.1206>

<sup>5</sup> El texto ha sido modificado por la Ley 2/2018, de 23 de mayo, que introduce puntualizaciones en el articulado para que cumpla la plena transposición de la Directiva 2007/2/CE

deriva de las pérdidas de tiempo y recursos ocasionadas por la búsqueda de los datos geográficos existentes o por la necesidad de localizar los más útiles para un fin particular.

Los datos abiertos disponibles para la elaboración del planeamiento en España son publicados tanto por la Administración General del Estado como por el resto de Administraciones Públicas, con especificaciones y formatos heterogéneos. El portal [datos.gob.es](http://datos.gob.es) da cuenta en abril de 2021 de 305 iniciativas de datos abiertos, de los cuales 43 son de la Administración General del Estado, 18 de la Administración Autonómica y 230 de la Administración Local. En el campo específico de la información de carácter espacial, el Instituto Geográfico Nacional publica una importante cantidad de información que configura la Información Geográfica de Referencia de base en escalas hasta 1:25.000, e incluso por debajo en lo referente a modelos digitales de superficies y de terreno, y a su vez las Comunidades Autónomas y algunas Diputaciones Provinciales publican información propia de un alcance similar, aunque suelen bajar hasta escalas 1:10.000 o 1:5.000. La información cartográfica asociada a la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales, gestionada por las Diputaciones Provinciales y potencialmente relevante para el trabajo de planeamiento sobre municipios rurales, muestra una dispersión aún mayor en cuanto a la accesibilidad a los datos y a sus formatos.

El caso de los datos catastrales es ilustrativo de la situación de los datos abiertos utilizables en planeamiento, habiendo sido descritas sus posibilidades de uso desde diferentes aproximaciones por García Martín<sup>6</sup> (estudio morfológico), por Temes Córdovez<sup>7</sup> (dinámicas de transformación) y por Martín Consuegra Ávila<sup>8</sup> (eficiencia energética). Aunque hay antecedentes relevantes de fuentes abiertas sobre usos del suelo como el proyecto europeo Corine Land Cover<sup>9</sup> o el español SIOSE<sup>10</sup>, siendo este último incluso una referencia incorporada a la normativa de ordenación del territorio en la Comunidad Valenciana<sup>11</sup>, el catastro presenta una resolución y detalle mucho mayor, siendo claramente más operativo en zonas urbanas o metropolitanas. Cada una de las 5 autoridades fiscales de España (el Ministerio de Hacienda en el caso de las provincias de régimen común, y su homólogo en cada una de las cuatro provincias forales) publica su información sobre parcelas y edificios en un formato propio, e incluso gestiona sus propias publicaciones en el geoportal Inspire. En lo referente a las 46 provincias de régimen común, pese a que su difusión se hace bajo una especificación común, esta no supone una estandarización total, siendo un ejemplo la variación según la Gerencia Territorial de los códigos de denominación de planta en los archivos alfanuméricos que describen los locales presentes en cada edificio. Por otra parte, hay variaciones significativas de calidad y actualización entre los datos de diferentes municipios, e incluso dentro de un mismo municipio, pues el sistema funciona como un palimpsesto sujeto a actualizaciones puntuales continuas. Pese a estas circunstancias, se ha convertido en una fuente muy usada, pues es de uso común por los

---

<sup>6</sup> García Martín, F.M. (2014). "Estudios de Forma Urbana en la Región de Murcia. Densidad y Compacidad del casco urbano de Lorca". In VII Anuario de jóvenes Investigadores. Universidad Politécnica de Cartagena

<sup>7</sup> Temes Córdovez, R. (2008). Las fuentes catastrales y la identificación de las transformaciones en los tejidos urbanos. CT: Catastro, nº 64, Madrid, pp 55-78. Doi: <http://hdl.handle.net/10251/11114>

<sup>8</sup> Martín Consuegra Ávila, F. (2019). Análisis de datos espaciales para la erradicación de la pobreza energética en la rehabilitación urbana. El caso de Madrid (Tesis doctoral). Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad Politécnica de Madrid

<sup>9</sup> <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

<sup>10</sup> Sistema de Información Sobre Ocupación del Suelo en España. <https://www.siose.es/>

<sup>11</sup> El objetivo 23 (definir unas pautas racionales y sostenibles de ocupación del suelo) y las directrices 6, 76, 85, 86, 89, 100, 101, y 102 de la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana (Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell) asocian el cálculo del índice máximo de Ocupación del Suelo y otras determinaciones a los datos de la Cartografía del SIOSE

administrados profesionales y no profesionales a través de la consulta de datos individuales por parcela, y cuando se descarga su cartografía editable aporta una riqueza de información mayor, a través de sus bases de datos, que la cartografía meramente topográfica producida por otras fuentes. Todo ello sin contar con que en muchos municipios es casi la única cartografía digital disponible a escalas suficientes para el trabajo de planeamiento sobre suelo urbano.

En la escala municipal la situación es igualmente variada. Los municipios de gran población como Madrid pueden contar con portales de datos abiertos de gran riqueza temática y calidad de publicación, pero en muchos la información disponible es limitada o inexistente.

El resultado es que el trabajo de planeamiento municipal suele plantearse en la actualidad como una combinación de fuentes diferentes.

### Otros contextos geográficos

En los Estados Unidos la Open Data Policy de 2013 del gobierno federal requiere que los datos gubernamentales de nueva generación sean hechos públicos en formatos abiertos y susceptibles de procesamiento automatizado, asegurando en todo caso la privacidad y la seguridad. El gobierno federal ha implementado el título II de la Foundations for Evidence- Based Policymaking Act de 2018, a través del portal data.gov, en el cual se publica información federal y de algunos estados, condados y ciudades. En paralelo, muchos estados, condados y municipios publican información abierta bajo especificaciones locales. El concepto de respeto a la privacidad, similar en su formulación al de las directivas europeas, tiene lecturas diferentes; por ejemplo, el conjunto de datos sobre bienes inmuebles MapPluto de la ciudad de Nueva York publica los nombres de los propietarios de viviendas no sujetas a regímenes asimilables a la propiedad horizontal, al contrario de lo que hace el catastro español. Los estudios de Shlomo Angel son una ilustración de las posibilidades de este sistema<sup>12</sup>.

En Colombia la Ley 1712 de 2014 sobre Transparencia y Acceso a la Información Pública Nacional define los datos abiertos como todos aquellos datos primarios o sin procesar que se encuentran en formatos estándar e interoperables que facilitan su acceso y reutilización, los cuales están bajo custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas, y que son puestos a disposición de cualquier ciudadano de forma libre y sin restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos.

### 3. Reutilización de datos para la elaboración del planeamiento y en los procesos de seguimiento- problemáticas

El concepto de reutilización de documentos públicos se aplica en España, como se ha visto, a usos que no constituyan una actividad administrativa pública. A priori, por tanto, no cubriría el caso de la elaboración del planeamiento. No obstante, este concepto resulta operativo en instrumentos de iniciativa tanto pública como privada para aquellos supuestos de datos cuya publicación sea suficiente para la elaboración del planeamiento, por no verse afectada por restricciones legales u operativas, y en los que se entienda posible el uso de un conjunto de datos generado con una finalidad para otra diferente. También es relevante en los supuestos de participación pública, en los que los datos producidos con recursos públicos son susceptibles de utilizarse como argumento

---

<sup>12</sup> Angel, S. (2015). The rise and fall of Manhattan's densities, 1800-2010. Marron Institute of Urban Management. NYU. [https://marroninstitute.nyu.edu/uploads/content/Manhattan\\_Densities\\_High\\_Res,\\_1\\_January\\_2015.pdf](https://marroninstitute.nyu.edu/uploads/content/Manhattan_Densities_High_Res,_1_January_2015.pdf)

probatorio en contraste con propuestas públicas, y en general para cualquier acción vinculada a la discusión o el debate sobre instrumentos de ordenamiento vigentes. Además, la reflexión de la legislación sobre el ahorro de tiempo que supone la accesibilidad a los datos a través de estas políticas es claramente pertinente. Esto plantea las siguientes problemáticas:

1. La necesidad de un marco de traducción de los datos creados con una finalidad concreta para su reutilización con otra finalidad; sin tal marco de traducción, que es el que permite integrar provechosamente fuentes diferentes, se produce ciertamente una utilización, pero sus resultados pueden producir interpretaciones erróneas. Un ejemplo claro es el caso de la información catastral, creada con una finalidad fiscal. La superficie construida que figura en las bases catastrales es una superficie de suelo que tiene un uso concreto y tributa para dicho uso, y en el caso de tener una edificación es una superficie en uno o varios niveles igualmente objeto de tributación atendiendo a la ponencia de valores correspondiente. No implica necesariamente la cobertura bajo un techo, como si lo implica la superficie construida urbanística, y registra superficies que en el planeamiento urbanístico pueden ser no computables. De este modo, en el catastro se reflejan como superficies construidas aparcamientos en superficie, campos de golf, jardines... por lo que el filtrado por usos permite una aproximación a parámetros urbanísticos. De igual modo, la división entre catastro urbano y rural no se corresponde siempre con la clasificación urbanística actualizada del suelo, por ejemplo, en el caso del urbanizable.
2. La coherencia temporal, que opone palimpsestos a datos temporalmente uniformes. Los datos catastrales españoles, y en general los comparables en otros países, conforman un palimpsesto en el que se realizan revisiones completas con baja periodicidad, mientras que las actualizaciones que se publican trimestralmente corresponden a altas y bajas como resultado de trabajos propios, de la coordinación con otras administraciones públicas y por otras vías como correcciones de errores a instancia de interesados. Hay una actualización frecuente, pero no frecuentemente exhaustiva, especialmente en lo que se refiere a los interiores de los edificios. Frente a estos palimpsestos, las imágenes satelitales corresponden a un momento único para el conjunto de cada una, con mínimas variaciones de tiempo entre las que componen una pasada; por ejemplo, el satélite radar Sentinel 1A de la Agencia Espacial Europea refleja el conjunto de la Comunidad de Madrid en una única imagen del 6 de abril de 2020, que se repite el 18, y hay otra imagen que abarca la Comunidad igualmente completa, aunque en trayectoria y cobertura diferente, el 12. Los datos sobre aforos de tráfico permanentes por puntos publicados por el Ayuntamiento de Madrid aportan información para cada hora en cada sentido de circulación.
3. La forma de obtención de los datos. Como ya se ha comentado, los catastrales proceden de una pluralidad de fuentes, los satelitales o los de tráfico de sensores cuya calidad puede depender de factores diversos, y los relativos a locales comerciales del Ayuntamiento de Madrid, de declaraciones de los administrados que son asimilables al concepto de palimpsesto.
4. La frecuencia de difusión de los datos, que puede ser extraordinariamente variable. Como ya se ha mencionado, las bases catastrales en su formato INSPIRE y en sus formatos nacionales se publican actualizadas tres veces al año por municipios, y las imágenes satelitales pueden tener frecuencias más elevadas de publicación, pues esta se produce

horas después de su captura. Muchos de los datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid se publican mensualmente.

5. Como consecuencia de lo anterior, la coherencia de las diferentes fuentes de datos abiertos, y el control de su calidad. Las imágenes de satélite permiten detectar las obras de urbanización con antelación respecto a su reflejo en catastro, que se produce tiempo después de su ejecución física. Las bases de datos catastrales cuentan con errores puntuales<sup>13</sup>, inevitables en un cuerpo documental con casi 39 millones de inmuebles urbanos y más de 39 rústicos en el conjunto del territorio de régimen común. Como indican Green, Congalton y Tukman<sup>14</sup>, en la adopción de datos geoespaciales, a un primer entusiasmo por una nueva fuente con posibilidades aparentemente increíbles sigue la conciencia de la necesidad de un control de calidad. El ejemplo de la difusión como datos abiertos del conjunto de datos SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de altimetría mundial, que ha sido de utilidad para muchos trabajos de cooperación sometidos a limitaciones de recursos, está encontrando sus límites en la aplicación a problemas como el análisis de la amenaza de elevación del nivel del mar y la subsidencia en zonas deltaicas<sup>15</sup>.
6. La capacidad de acceso efectivo de los administrados a la información pública susceptible de reutilización en alegaciones, demandas u otras acciones de cuestionamiento, o de mero control, de la acción pública. Esta capacidad no se limita a acceder a los datos, sino también al de la posibilidad de darles un uso efectivo sin barreras tecnológicas. Herramientas como la oficina virtual del catastro ([www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es)) son utilizadas habitualmente por los administrados en los procesos de alegaciones. La publicación de datos geográficos en formatos procesables por programas de código abierto y sin coste es un avance en curso en gran parte de las Administraciones Públicas; además de ayudar a la transparencia frente a los administrados al permitir potencialmente la evaluación de parámetros sobre grandes extensiones, y por tanto un análisis de políticas y no sólo de casos particulares, esto facilita la interoperabilidad con otras administraciones.

#### 4. El análisis de la densidad urbana: tres casos de estudio

La densidad es un parámetro central en el análisis y la regulación de los procesos urbanos; no obstante, su análisis se ha visto históricamente dificultado por la escasez de datos detallados y actualizados. La planificación urbanística ha trabajado habitualmente sin contar con datos precisos sobre densidades edificadas, y con datos con niveles bastante altos de agregación en demografía y,

---

13 Algunos de esos errores son relativamente fáciles de detectar en el trabajo con la base de datos, como el caso de la parcela catastral 3159605DF3835G, ubicada en la calle Cantabria, 41, de Barcelona; una verificación en [www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es) permite descargar una tabla Excel con sus bienes inmuebles, que incluyen locales en plantas hasta la 99, altura que no alcanza ningún edificio en España, pero la cartografía catastral refleja 17 plantas, valor verificable fotográficamente; aparentemente se cumplimentaron los datos de planta con los valores de número de unidad constructiva.

14 Green, K, Congalton, R.G., Tukman, M (2017). *Imagery and GIS: best practices for extracting information from imagery*. Esri Press

15 Mindehoud, P.S.J et al (2019) « Mekong delta much lower than previously assumed in sea-level rise impact assessments. *Nature Communications*, 2019;10:3847

sobre todo, empleo; el uso de nuevas fuentes públicas de datos abiertos, especialmente catastrales o asimilables, disponibles para reutilización, permite superar esta situación.

Los siguientes casos de estudio son ejemplos de análisis realizados en condiciones no vinculadas a trabajos profesionales de planeamiento, pero si buscando contar con niveles de calidad propios de dicha situación. Suponen ejemplos de reutilización de datos que aportan un conocimiento para la elaboración del planeamiento, o para su innovación.

### Parámetros comparativos de densidad urbana en regiones urbanas

En la ponencia<sup>16</sup> presentada al Congreso Internacional ISUF-H-2019 se presenta un análisis comparado entre los contextos de densidad urbana de varios ámbitos territoriales españoles y de otros países. Los resultados se basan en una metodología de análisis de la densidad que pondera la misma reduciendo el denominador que expresa la superficie de suelo a la que se encuentra a menos de 50 metros de las huellas edificatorias reflejadas en la fuente catastral, lo que permite una aplicación más efectiva a entornos de escala regional, donde las secciones censales que aportan datos sociodemográficos pueden ser de gran extensión.



Figura 1. Metodología de trazado de la huella de trabajo. De izquierda a derecha: ocupación en planta de los edificios según cartografía catastral, buffer de 50 m hacia el exterior, resultado final tras buffer de 50 m hacia el interior

Fuente: Elaboración propia sobre datos catastrales para la ciudad de Madrid, incluido en ponencia mencionada ISUF-H-2019

	C total	C total/hab	C vivienda/hab	C total/m2 político	C total/ m2 huella
Île-de-France	886.963.528	73	44,40	0,0738	0,5150
Nueva York (ciudad)	508.383.979	61	38,32	0,6476	0,9970
Bogotá DC	287.591.817	35	16,29	0,1758	1,0213
Comunidad de Madrid	625.073.230	95	63,23	0,0778	0,9996
Barcelona (Provincia)	606.431.666	108	65,65	0,0702	0,8945

16 Barros Guerton, J.; Ezquiaga Domínguez, J.M. (2019, 13 de julio). Los datos abiertos como herramienta de aproximación a los parámetros de la morfología urbana. Caso de estudio: densidades urbanas en la Comunidad de Madrid. Trabajo presentado al Congreso ISUF-H-2019, Guadalajara, México Actas inéditas.

Valencia (Provincia)	407.072.990	160	93,75	0,0320	0,8488
Coruña (Provincia)	183.146.127	163	111,05	0,0230	0,5030

Tabla 2: Superficies construidas (suma de la de todas las plantas), expresadas como “C”, totales y relativas a vivienda, y su relación con el volumen de población, con la extensión del ámbito político-administrativo, y con las superficies de huella calculadas.

Fuente: Elaboración propia según datos abiertos de la Dirección General del Catastro español, el Department of City Planning de la Ciudad de Nueva York, el Cadastre du Ministère de l'Action et des Comptes Publics francés y el Institut Paris-Région, y la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital de Bogotá. Incluido en ponencia mencionada ISUF-H-2019

De acuerdo con los criterios morfológicos utilizados, la huella construida ponderada de la Comunidad de Madrid tiene una densidad casi equivalente, en términos globales, a la de las áreas centrales de Nueva York o Bogotá, mientras que las provincias de Barcelona y Valencia presentan valores algo más reducidos, pero igualmente elevados. Sin embargo, la provincia coruñesa y la Région Île-de-France presentan valores mucho más reducidos, asociables a dinámicas de dispersión más acusadas.

### **Seguimiento de la evolución de la ocupación del territorio en el área metropolitana de Madrid**

El programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea opera un conjunto de satélites de observación de la tierra; los más susceptibles de reutilización en urbanismo son los de las constelaciones Sentinel 1 (imágenes radar), y Sentinel 2 (imágenes ópticas). La máxima resolución espacial en ambos casos es de 10 metros, lo cual permite un análisis de escala territorial.

La siguiente figura muestra la composición de tres imágenes de radar Sentinel 1 de 3 de abril de 2016 (banda azul), 5 de abril de 2018 (banda verde) y 6 de abril de 2020 (banda roja) sobre el área metropolitana de Madrid. Los elementos construidos aparecen en tonos blancos cuando no han experimentado cambios, mientras que adoptan tonos de color amarillo cuando han cambiado entre 2016 y 2018 y rojo cuando el cambio ha sido en 2020. Destacan como cambios en este periodo (A) desarrollos principalmente unifamiliares en Boadilla del Monte, (B) el ámbito UZP-2.01 Desarrollo del Este- El Cañaveral, donde ha comenzado el proceso edificatorio, (C) el Polígono Industrial Los Gavilanes, de Getafe, con presencia de plataformas logísticas como la de Amazon, y (D) el polígono industrial de San Fernando, en torno al ámbito SUP-I-1.

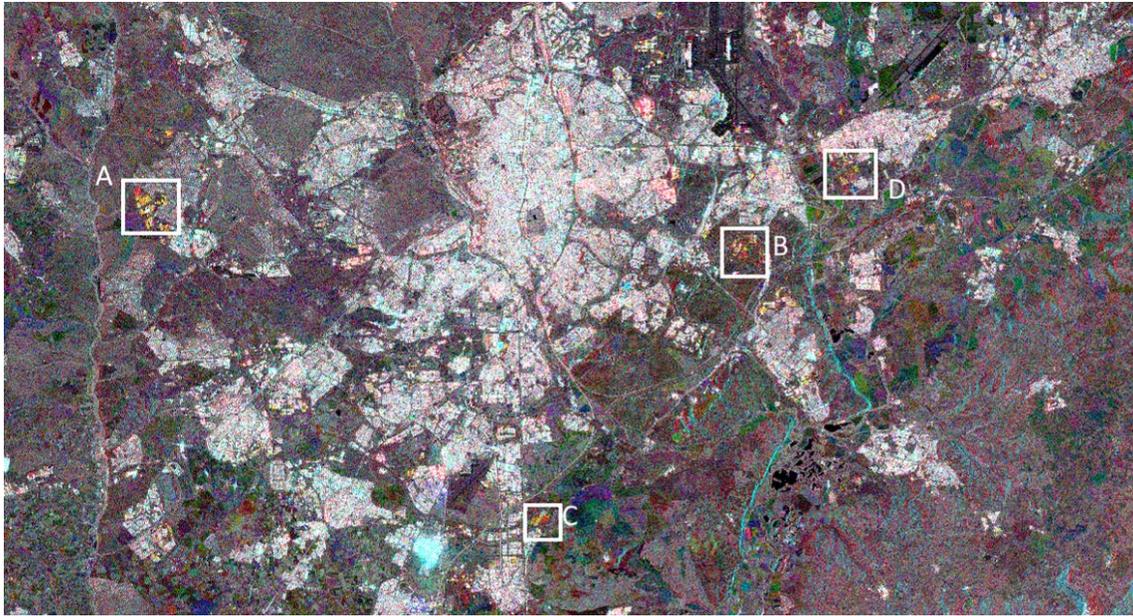


Figura 2. Composición de imágenes polarización vertical obtenidas por la constelación Sentinel 1 para los días 3 de abril de 2016, 5 de abril de 2018 y 6 de abril de 2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (scihub.copernicus.eu/)

Un análisis más pormenorizado de la zona de Boadilla del monte contrastando los datos abiertos de origen público con un servicio de acceso a fotografía aérea común, como Bing maps, muestra un cierto retraso en el reflejo de los datos de edificación que cabe presumir en la imagen de Sentinel 2 en el catastro en su publicación en formato Inspire. Esta, a su vez, corresponde a la extracción de los datos el 25 de octubre de 2019, por lo cual tiene un retraso respecto de la versión representada en el visor catastral a abril de 2020, lo que lleva a una subrepresentación de más de 50.000 m<sup>2</sup> construidos. Y en todo caso queda claro que la imagen representada de Bing maps, que supone una de las formas de acceso con menor barrera a la entrada, tiene un desfase respecto a la realidad de más de 2 años; la verificación de las imágenes publicadas por Google maps muestra que estas últimas son seguramente de 2019.

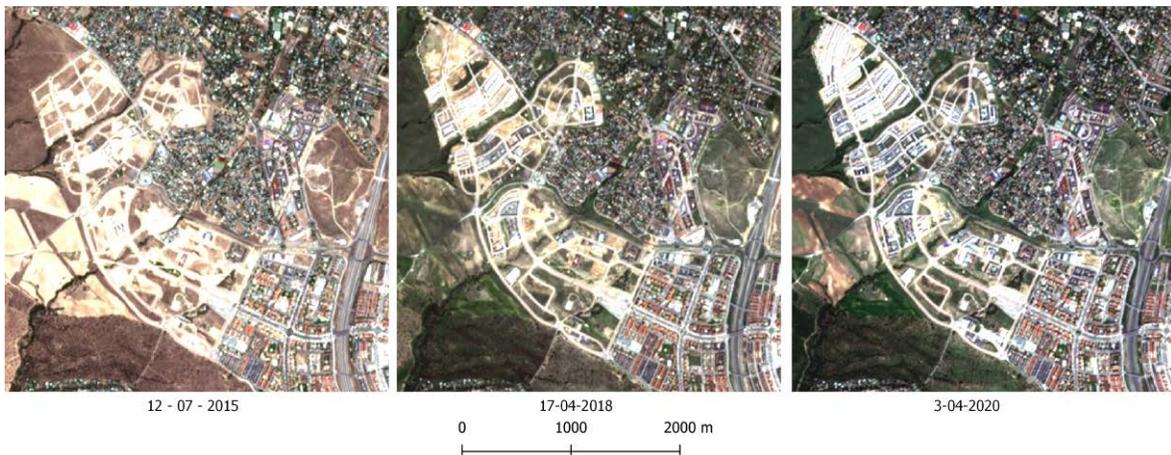


Figura 3. Evolución de las imágenes de la zona oeste de Boadilla del Monte obtenidas por la constelación Sentinel 2 para los días 12 de julio de 2015, 17 de abril de 2018, y 3 de abril de 2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (scihub.copernicus.eu/)

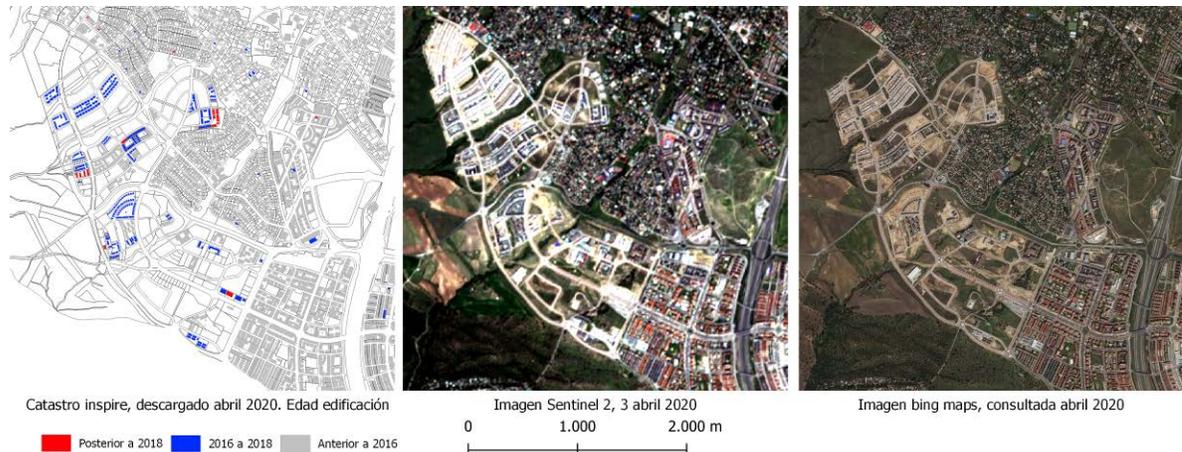


Figura 4. Datos abiertos catastrales y satelitales, y del servicio privado abierto Bing maps, de la zona oeste de Boadilla del Monte, a los que se ha tenido acceso durante abril de 2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General del Catastro, del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (scihub.copernicus.eu/) y de Bing maps (maps.bing.com)

Por otra parte, los datos sobre planeamiento urbanístico publicados por la Comunidad de Madrid a través de su Sistema de Información Territorial<sup>17</sup> corresponden a los documentos aprobados definitivamente entre 1967 y el 31 de diciembre de 2016, de los que un 64% están disponibles en formato pdf y consultables y descargables desde el visor, y un 99% están representados cartográficamente y descritos en sus parámetros. Es decir, es una información amplia, con una granularidad variable, y con un retraso de 3 años respecto a la situación actual. Si bien esa granularidad puede reconstruirse en el caso de los expedientes más recientes a través de las publicaciones en boletines oficiales, estas no siempre incluyen los documentos gráficos, y suponen una mayor dificultad de acceso a los datos.

En conjunto, los datos abiertos permiten en este caso una aproximación bastante precisa a la situación del territorio en cuanto a elementos físicos de urbanización y edificación, aunque con más dificultad en cuanto a su status jurídico urbanístico. El cruce de estos diferentes datos permite una mejor aproximación a la situación real.

### Contraste local de datos por trabajo de campo

El contraste real por trabajo de campo de los datos preexistentes es una parte clásica del trabajo urbanístico. En este caso, se plantea un flujo ilustrativo de una aproximación basada en los datos catastrales a dos manzanas de la ciudad de Madrid, las comprendidas entre las calles Cavanilles, Doctor Esquerdo, Granada y Sánchez Barcaiztegui en el distrito de Retiro, y su contraste con la información obtenida mediante trabajo de campo, desde la vía pública, en abril de 2021. La elección de estas manzanas obedece de situaciones de actualización de información que cabe presumir

<sup>17</sup> <https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/visor-sit-sistema-informacion-territorial>

atendiendo a la diversidad de edades de la edificación, el desarrollo en curso de planeamiento de desarrollo y la presencia de edificios de valor patrimonial.

Como base de trabajo de campo se contrastan los datos catastrales con fuentes como las aportadas por el portal urbanístico del Ayuntamiento de Madrid, disponible en la dirección [http://www-2.munimadrid.es/urbanismo\\_inter/visualizador/index\\_inter.jsp](http://www-2.munimadrid.es/urbanismo_inter/visualizador/index_inter.jsp). La descripción catastral de la manzana sur en la actualidad comprende 18 parcelas, tras la división a través del APE 03.10 “Metro) de la antigua parcela 02, y la norte cuenta con 11 parcelas, tras la división en cuatro de la antigua número 01 a través de la misma operación. La secuencia temporal de registros sobre planeamiento y catastro en esta zona es la siguiente:

Planeamiento urbanístico para el APE 03.10 “Metro” 18	Actualizaciones del catastro según archivo de cartografía urbana con historia
	4/2/2002: 1ª versión de cartografía digital vectorial
7/12/2011: Inicio del expediente de modificación del PGOUM 1997, que refunde los APE 03.01 y APE 03.02 en el APE 03.10.”Metro”	
31/03/2011: Publicación en Boletín de la aprobación de la Modificación del PGOUM 1997	
28/04/2015: Estimación de la iniciativa de gestión	
26/10/2016: Ratificación por Ayuntamiento Pleno del Convenio Urbanístico para la gestión del APE 03.10 “Metro”	21/11/2016: actualización de la geometría de las parcelas 2930901VK4723B y 2829602VK4722H, ambas matrices del APE 03.10, con variaciones menores de 1 m, en sus frentes a viario y en linderos hacia el resto de la manzana.
22/06/2017: Aprobación definitiva del Proyecto de Urbanización	
17/08/2017: Publicación en Boletín de la aprobación del Proyecto de Reparcelación	14/12/2017: Reflejo de la nueva parcelación del APE 03.10 “Metro”. 9/1/2018: Reajustes de menos de 1 m en los linderos interiores de las parcelas del APE 03.10 “Metro”.
7/06/2019: Acta de replanteo del proyecto de reparcelación	
03/02/2019: Acuerdo de ejecución simultánea	

Tabla 3. Secuencia urbanística y de generación de información abierta de las manzanas objeto de estudio

Fuente: elaboración propia según datos del portal urbanístico municipal y la oficina virtual del Catastro

18 En el caso particular de este APE, a diferencia de otros, se ha logrado a través del portal acceder a datos generales, pero no a parte de los documentos de los expedientes



Figura 5. Izquierda: Ordenación del APE 03.10 "Metro". Derecha: plano catastral a 4 de febrero de 2002 (superior) y desde el 9 de enero de 2018 (inferior)

Fuente: Visualizador urbanístico del Ayuntamiento de Madrid ([http://www-2.munimadrid.es/urbanismo\\_inter/visualizador/index\\_inter.jsp](http://www-2.munimadrid.es/urbanismo_inter/visualizador/index_inter.jsp)). Sede electrónica de la Dirección General del Catastro ([sedecatastro.gob.es](http://sedecatastro.gob.es))

La información aportada por el visualizador urbanístico municipal permite conocer el planeamiento vigente y las licencias otorgadas, pero no aporta información sobre la situación de la edificación. Los 17.537 m2 de edificabilidad lucrativa residencial permitidos por el APE, en avanzado estado de construcción, no se reflejan aún en la base de datos catastral abierta, pero si la edificabilidad existente en la parcela terciaria correspondiente a las oficinas actuales de Metro, de 5.793 m2, aunque no se publican datos sobre su distribución interior. Por otro lado se refleja la superficie construida de 973 m2 de la parcela dotacional EB.1, materializada por rehabilitación y

ampliación de cuerpos edificados preexistentes, y por debajo de los 1.310 m2 permitidos por el APE 03.10.

Los datos sobre las edificaciones dan cuenta de la presencia de 2007 registros de unidades constructivas, de los cuales 5, correspondientes a las parcelas de la manzana sur en curso de edificación, registran 0 unidades y superficie 0. Para los 2.002 registros restantes, 758 corresponden a uso de vivienda, con un total de 54.730 m2 construidos específicos de esas viviendas y 60.380 m2 construidos de los bienes residenciales en que se incluyen (contando con partes comunes y elementos asociados dentro del bien inmueble). En la descripción de la distribución por planta de los usos se codifican hasta 2 sótanos y 8 plantas sobre rasante, además de entreplantas, y las parcelas pertenecientes al APE se codifican con planta UE. El resumen de los datos por planta y uso es el siguiente:

Planta	Almacén, estacionamiento	Comercial	Edificio Singular	Industrial	Oficinas	Residencial	Sanidad Beneficencia	Total m2
-2	1.445			39				<b>1.484</b>
-1	8.805				2.084	1.027		<b>11.916</b>
00 (baja)	1.397	6.380			2.184	816		<b>10.777</b>
01	402				1.435	8.290		<b>10.127</b>
02	392					9.704		<b>10.096</b>
03	399					9.673		<b>10.072</b>
04	408					9.628		<b>10.036</b>
05	95					9.450		<b>9.545</b>
06						8.581		<b>8.581</b>
07						4.277		<b>4.277</b>
08						221		<b>221</b>
Entreplanta		114			312	123		<b>549</b>
OD			422	2.602	5.793		973	<b>9.790</b>
<b>SUMA</b>	<b>13.343</b>	<b>6.494</b>	<b>422</b>	<b>2.641</b>	<b>11.808</b>	<b>61.790</b>	<b>973</b>	<b>97.471</b>

Tabla 4. Resumen de datos catastrales de superficies construidas de las manzanas objeto de estudio

Fuente: Elaboración propia según datos de la oficina virtual del Catastro

El contraste de los datos de los archivos fxcc, que indican la fecha de captura de la información gráfica, con las fechas de construcción que figuran para cada parcela, muestra que si bien una parte importante de los edificios data de hace varias décadas, la fecha de captura de la información gráfica es, en el caso más antiguo, de 2016, y en cinco parcelas data de hace dos años como mucho, lo que justifica la elevada correspondencia que se aprecia entre el trabajo de campo y los datos abiertos. En el análisis de los datos de los croquis de distribución de usos por planta en las parcelas cabe apreciar, no obstante, que las modificaciones de linderos de parcelas incluidas en las actualizaciones de la base cartográfica entre 2016 y 2018 no siempre se trasladan rigurosamente a la escala más menuda. Por otra parte, existen también diferencias en ocasiones en el reflejo de los accesos a los aparcamientos cuando conforman un entrante en la fachada compartido con el acceso a los portales.

La información fotográfica sobre fachadas, que puede resultar de utilidad para preparar el trabajo de campo, no está disponible para ninguna de las parcelas afectadas por el APE, ni siquiera para aquellas que son objeto de protección patrimonial como la de Valderribas 49-a, cuya configuración no debería cambiar. Esta información es en apariencia muy reciente a juzgar por su correspondencia con el estado actual, en la que sólo hay algunas variaciones de locales comerciales. Las fotografías muestran también las diferencias de criterio en la codificación de plantas entre catastro y urbanismo: en las parcelas 2829612VK4722H, 2829613VK4722H, y 2829614VK4722H la información catastral refleja viviendas en planta -1, que de acuerdo con las propias fotografías catastrales se corresponderían más con una situación urbanística de semisótano que de sótano. En conclusión, los datos catastrales abiertos muestran en este caso de estudio, en un contexto de reconocimiento visual desde la vía pública, una elevada correspondencia aparente con la realidad observada.

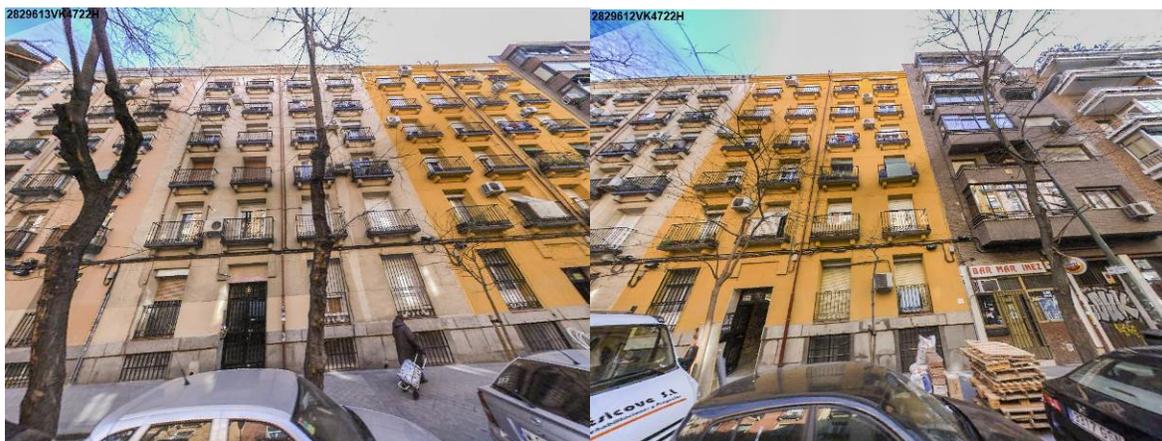


Figura 6: Fotografías catastrales de las parcelas 2829613VK4722H y 2829612VK4722H.  
Fuente: Sede electrónica de la Dirección General del Catastro ([sedecatastro.gob.es](http://sedecatastro.gob.es))

## Conclusiones

La disponibilidad de nuevas fuentes de datos desagregados, de calidad y con una alta frecuencia de actualización permite nuevas formas de aproximación a los fenómenos urbanos. Para aprovecharlas de forma eficiente es preciso contar con marcos teóricos transdisciplinares que permitan una adecuada y rigurosa aproximación a la reutilización de datos generados con objetivos diferentes del urbanístico; esta necesidad, que siempre ha estado presente en los procesos de información urbanística, se acrecienta por la necesidad de tratar un volumen de información mucho más alto pero cuyo manejo y control de coherencia presenta también una mayor complejidad, algo ya intuido en el desarrollo de iniciativas como la Directiva INSPIRE de la Unión Europea. Un ejemplo sencillo de esta necesidad de marcos conceptuales para la reutilización está en el caso visto del reflejo de los diferentes niveles del edificio, que en catastro pueden figurar bajo rasante, o en su caso como una planta más, y que en el planeamiento, que opera por ámbitos municipales con características específicas, puede variar según el municipio; a medida que se incorporan diferentes orígenes de datos abiertos a los procesos de planeamiento, esta necesidades de marcos coherentes se incrementará.

En el campo concreto del análisis de la densidad urbana son posibles avances de interés, que cobran todo su sentido cuando se integran con otros factores. Los tres casos de estudio muestran la posibilidad de obtener resultados a diferentes escalas. Estos se ven condicionados por las

diferencias de criterio que pueden existir entre países en la comparación internacional, por los posibles desfases temporales entre fuentes en el segundo, y por la complejidad de un trabajo de campo más allá de la inspección ocular desde la vía pública en el tercero. El ejemplo de la fuente catastral muestra una posibilidad de aproximación más profunda y rica a los datos sobre los contenedores físicos de los usos, pese a dificultades como la falta de una definición común de la unidad de vivienda o de la posición en altura de los usos en los edificios (casos de semisótanos o áticos), pero una visión más integrada del urbanismo requiere integrar otros factores, ya sea por la exigencias legales<sup>19</sup> o por la propia necesidad de abordar fenómenos específicos del ámbito de trabajo. Estas nuevas vías permitirán que el análisis de densidad pueda integrar, como ya es posible en parte hoy en algunos ámbitos españoles como el municipio de Madrid, datos sobre contenedores, generalmente más estáticos en su regulación y su ritmo de transformación física, y contenidos, que pueden ser mucho más variables.

El impacto que esta nueva disponibilidad de datos tiene sobre la elaboración de los trabajos de planeamiento urbanístico no es el de una mayor facilidad o velocidad para la elaboración de los instrumentos, sino la posibilidad de una mayor calidad del producto final siempre que se dediquen los recursos suficientes a este objetivo. El riesgo de tratar de abordar una reducción de los tiempos y presupuestos de elaboración de planeamiento a través de una mera utilización de datos abiertos puede tener el efecto contraproducente de concentrar la atención sobre las discordancias entre registros administrativos y realidad física, o incluso de producir resultados erróneos, como se ha visto en el ejemplo mencionado por Midenhoud sobre el uso de datos altimétricos de baja resolución en zonas costeras.

Los datos abiertos aportan mejores bases para la preparación de los trabajos de campo y de gabinete en las fases de diagnóstico, así como una visión de conjunto que puede apoyar la motivación de las propuestas y las disposiciones normativas. Para ello es imprescindible el trabajo técnico de interpretación e integración que implica el concepto de reutilización, que debe ir acompañado del contraste de los resultados con los habitantes a través de los procesos de participación, enlazando con los ya mencionados trabajos de Williams, Zook y otros. La tendencia observable en muchos municipios españoles a distanciar en el tiempo las revisiones del planeamiento general y la creciente disponibilidad de información relevante puede llevar también a nuevas aproximaciones; en ellas se potenciarían los trabajos de seguimiento de los planes vigentes a través de estos datos abiertos y su interpretación participada, como base para introducir ajustes en el planeamiento de ámbito acotado para responder a la evolución del contexto.

Aunque rebase el ámbito definido para el artículo, no puede obviarse que los datos abiertos no son los únicos que existen en el contexto del planeamiento. La formación por parte de actores privados de bases de datos sobre diversas temáticas de relevancia territorial, apoyada en muchos casos por la utilización de constelaciones de satélites y de otros vehículos portadores de sensores de alta resolución espacial, radiométrica y temporal, ha generado un mercado de productos derivados para fines como la agricultura de precisión, la inteligencia económica o la propia producción de cartografía. El contraste de dichos datos con los abiertos será parte del debate sobre urbanismo y de los procesos de participación pública.

---

<sup>19</sup> La apuesta europea por la eficiencia energética permite ya en algunos estados como Francia contar con datos sobre consumo energético por unidades asimilables a las secciones censales, diferenciando gas y electricidad. Ver <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie>

## 5. Referencias

Angel, S. (2015). The rise and fall of Manhattan's densities, 1800-2010. Marron Institute of Urban Management.NYU.

[https://marroninstitute.nyu.edu/uploads/content/Manhattan\\_Densities\\_High\\_Res,\\_1\\_January\\_2015.pdf](https://marroninstitute.nyu.edu/uploads/content/Manhattan_Densities_High_Res,_1_January_2015.pdf)

Clabo, N.; Ramos-Vielba, I. (2015). Reutilización de datos abiertos en la administración pública en España y uso de licencias-tipo. *Revista Española de Documentación Científica*, 38 (3): e097, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.3.1206>

Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reutilización de la información del sector público. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0098&from=ES>

Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF>

García Martín, F.M. (2014). "Estudios de Forma Urbana en la Región de Murcia. Densidad y Compacidad del casco urbano de Lorca". In *VII Anuario de jóvenes Investigadores*. Universidad Politécnica de Cartagena

Green, K, Congalton, R.G., Tukman, M (2017). *Imagery and GIS: best practices for extracting information from imagery*. Esri Press

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España

Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de información del sector público

Martín Consuegra Ávila, F. (2019). *Análisis de datos espaciales para la erradicación de la pobreza energética en la rehabilitación urbana. El caso de Madrid* (Tesis doctoral). Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad Politécnica de Madrid

Mindehoud, P.S.J et alt (2019) « Mekong delta much lower than previously assumed in sea-level rise impact assessments. *Nature Communications*, 2019; 10: 3847

Temes Cordovez, R. (2008). Las fuentes catastrales y la identificación de las transformaciones en los tejidos urbanos. CT: Catastro, nº 64, Madrid, 55-78. Doi: <http://hdl.handle.net/10251/11114>

Williams, Sarah (2020). *Data action. Using data for public good*. The MIT Press

Zook, M. et alt, (2017) « Ten Simple Rules for Responsible Big Data Research". *PLOS computational Biology* 13, no. 3 (March 30, 2017): e1005399. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005399>.