

# MAPPING

VOL. 29 • Nº 199 • ENERO-FEBRERO 2020 • ISSN: 1131-9100

## Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales JIIDE 2019 (Parte II)



**Panorama y evolución de las políticas de datos en la IDEE**

**National register for geographic data and the new SNIG GeoPortal**

**Arqueología del planeamiento urbano de Cáceres**

**Estimación de costes-beneficios de un nodo IDE**

**Información Geográfica de Referencia de Redes de Transportes: soporte para la implementación de referenciación lineal**

**GEOBIG. Gestión de grandes volúmenes de datos abiertos**

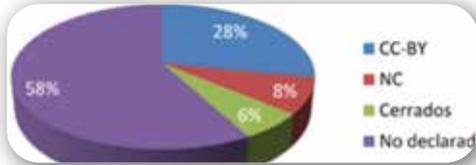
**How to assess and showcase the impact of open spatial information? A case study**



# MAPPING

VOL.29 Nº199 ENERO-FEBERO 2020 ISSN 1131-9100

## Sumario



Pág. 04

Editorial

Pág. 06

Panorama y evolución de las políticas de datos en la IDEE.

*Overview and evolution of the data policy in the Spanish SDI*

Antonio F. Rodríguez Pascual

Pág. 12

National register for geographic data and the new SNIG GeoPortal.

*Registro nacional de datos geográficos y el nuevo GeoPortal SNIG*

Paulo Patrício, Danilo Furtado, Vanda Bica, Alexandra Fonseca, Ana Luísa Gomes, André Serronha, Henrique Silva, Sérgio Ferreira, Mário Caetano

Pág. 22

Arqueología del planeamiento urbano de Cáceres. *Archaeology of the urban planning of Cáceres*

Faustino Cordero Montero, Luis Antonio Álvarez Llorente, Antonio José Gómez González, Carlos Sánchez Franco

Pág. 30

Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte: soporte para la implementación de referenciación lineal. *Transport Network Geographic Reference Information as support in linear referencing projects*

Alicia González Jiménez, Cristina Calvo Guinea

Pág. 40

Estimación de costes-beneficios de un nodo IDE. *Cost-benefits estimation in a SDI node*

Antonio F. Rodríguez Pascual, Emilio López Romero, Paloma Abad Power

Pág. 46

GEOBIG. Gestión de grandes volúmenes de datos abiertos.

*GEOBIG. Open data big volumes management*

Alejandro Guinea de Salas, Kepa López Pérez, Daniel Navarro Cueto

Pág. 52

How to assess and showcase the impact of open spatial information? A case study.

*¿Cómo evaluar y mostrar el impacto de la información espacial abierta? Un caso de estudio*

Fabio de Avila Bittencourt, Jaana Mäkelä

Pág. 56

Mundo Blog

Pág. 62

Mundo Tecnológico

Pág. 64

Noticias

Pág. 68

Noticias Internacionales

Pág. 71

Libros

Pág. 72

Agenda

## **El conocimiento de hoy es la base del mañana**

MAPPING es una publicación técnico-científica con 29 años de historia que tiene como objetivo la difusión de las investigaciones, proyectos y trabajos que se realizan en el campo de la Geomática y las disciplinas con ella relacionadas (Información Geográfica, Cartografía, Geodesia, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catastro, Medio Ambiente, etc.) con especial atención a su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra (Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Paleontología, Hidrología, etc.). Es una revista de periodicidad bimestral con revisión por pares doble ciego. MAPPING está dirigida a la comunidad científica, universitaria y empresarial interesada en la difusión, desarrollo y enseñanza de la Geomática, ciencias afines y sus aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento como Sismología, Geodinámica, Vulcanología, Oceanografía, Climatología, Urbanismo, Sociología, Planificación, Historia, Arquitectura, Arqueología, Gobernanza, Ordenación del Territorio, etcétera.

## **La calidad de la geotecnología hecha revista**

*MAPPING is a technical- scientific publication with 29 years of history which aims to disseminate the research, projects and work done in the framework of the disciplines that make Geomatics (GIS, Cartography, Remote Sensing, Photogrammetry, Surveying, GIS, Spatial Data Infrastructure, Land Registry, Environment, etc.) applied in the field of Earth Sciences (Geophysics, Geology, Geomorphology, Geography, Paleontology, Hydrology, etc.). It is a bimonthly magazine with double-blind peer review. MAPPING is aimed at the scientific, academic and business community interested in the dissemination and teaching of Geomatics and their applications in different areas of knowledge that make up the Earth Sciences (Seismology, Geodynamics, Volcanology, Urban Planning, Sociology, History, Architecture Archaeology , Planning, etc.)*

# MAPPING

VOL.29 Nº199 ENERO-FEBRERO 2020 ISSN 1131-9100

## DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.  
C/ Arrastaría 21.  
28022. Madrid. España  
Teléfono: 910067223  
info@revistamapping.com  
www.revistamapping.com

## MAQUETACIÓN

Atlis Comunicación - atlis.es

## IMPRESIÓN

Podiprint

Los artículos publicados expresan sólo la opinión de los autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen. Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.



## FOTO DE PORTADA:

Cartel de las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. Cáceres 2019.

Autor: JIIDE

Depósito Legal: M-14370-2015

ISSN: 1131-9100 / eISSN: 2340-6542

Los contenidos de la revista MAPPING aparecen en: Catálogo BNE, CIRC, Copac, Crue- Red de Bibliotecas REBIUN, Dialnet, DULCINEA, EBSCO, GeoRef, Geoscience e-Journals, Gold Rush, Google Académico, ICYT-CSIC, IN-RECS, Latindex, MIAR SHERPA/RoMEO, Research Bible, WorldCat.

## PRESIDENTE

Benjamín Piña Patón

## DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Tejada  
maruiz@egeomapping.com

## REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés  
mcriado@egeomapping.com

## CONSEJO DE REDACCIÓN

Julián Aguirre de Mata  
ETSITGC. UPM. Madrid

Manuel Alcázar Molina  
UJA. Jaén

Marina A. Álvarez Alonso  
ETSII. UPM. Madrid

Gersón Beltrán  
FGH. UV. Valencia

Carlos Javier Broncano Mateos  
Escuela de Guerra del Ejército. Madrid

José María Bustamante Calabuig  
Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz

Joan Capdevilla Subirana  
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cataluña

Diego Cerda Seguel  
KMLOT.COM. Chile

Efrén Díaz Díaz  
Abogado. Bufete Mas y Calvet. Madrid.

Mercedes Farjas Abadía  
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen Femenia Ribera  
ETSIGCT. UPV. Valencia

Javier Fernández Lozano  
Fac. Ciencias. USAL. Salamanca

M<sup>a</sup> Teresa Fernández Pareja  
ETSITGC. UPM. Madrid

Florentino García González  
Abogado

Diego González Aguilera  
EPSA. USAL. Salamanca

Francisco Javier González Matesanz  
IGN. Madrid

Luis Joyanes Aguilar  
UPSAM. Madrid

Álvaro Mateo Milán  
CECAF. Madrid.

Israel Quintanilla García  
ETSIGCT. UPV. Valencia

Antonio Federico Rodríguez Pascual  
CNIG. Madrid

Roberto Rodríguez-Solano Suárez  
EUITF. UPM. Madrid

Andrés Seco Meneses  
ETSIA. UPNA. Navarra

Cristina Torrecillas Lozano  
ETSI. US. Sevilla

Antonio Vázquez Hoehne  
ETSITGC. UPM. Madrid

## CONSEJO ASESOR

Maximiliano Arenas García  
Acciona Infraestructuras. Madrid

César Fernando Rodríguez Tomeo  
IPGH. México

Pilar Chías Navarro  
UAH. Madrid

Ignacio Durán Boo  
Ayuntamiento de Alcorcón

Ourania Mavrantza  
KTIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcuca Rodríguez  
Fundación J. García-Siñeriz

Ramón Mieres Álvarez  
TOPCON POSITIONING SPAIN. Madrid

Benjamín Piña Patón  
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cantabria

Jesús Velasco Gómez  
ETSITGC. UPM. Madrid

Las X Jornadas Ibéricas de IDE (JIIDE2019) celebradas en la bella ciudad de Cáceres del 23 al 25 de octubre han sido un auténtico éxito, con más de 250 asistentes de las comunidades IDE de Andorra, Portugal y España. La sensación que han dejado en boca de todos el último día ha sido de satisfacción y de emprender el regreso al trabajo con las pilas cargadas y la cabeza llena de nuevas ideas.

Si las JIIDE2018 de Menorca estuvieron marcadas por la amable hospitalidad y el cariño con que todo el personal de la organización nos acogió, estas JIIDE2019 de Cáceres han sido las jornadas del entusiasmo. Arrancaron con el lema «Las IDE locales: acercando la información digital a los ciudadanos» y se han cerrado con el lema oficioso de «Pasión por las IDE». Y es que los responsables técnicos de la IDE de Cáceres supieron transmitirnos su entusiasmo e ilusión por ese tipo de proyectos.

La organización ha corrido a cargo del Ayuntamiento de Cáceres, con la colaboración de la Diputación de Cáceres y la Junta de Extremadura, bajo el paraguas de los responsables de las IDE de Andorra, Portugal y España. Hay que destacar muy especialmente la resolutiva colaboración interinstitucional que ha funcionado como una máquina perfectamente engrasada, simbolizada en la ceremonia de apertura en la que intervinieron Luis Salaya, Alcalde Cáceres, Jesús Manuel Gómez Subsecretario del Ministerio de Fomento, Santos Jorna, Diputado de Innovación y Provincia Digital de la Diputación de Cáceres y Eulalia Elena Moreno, Directora General de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Junta de Extremadura.

En esta ocasión se ha querido hacer énfasis en las Administraciones locales, ahora que se ve en el horizonte el final del periodo de implementación de la Directiva INSPIRE y ha llegado el momento de descender de las alturas, expandir las aplicaciones prácticas y llegar al ciudadano, y qué mejor nivel para ello que el local, el más cercano a la población. Por ello se eligió Cáceres como sede, donde florece una de las IDE locales más dinámicas, innovadoras y exitosas que tenemos en España. El lugar ha sido el Complejo Cultural San Francisco, un impresionante monasterio del siglo XV, con dos claustros y una iglesia gótica convertida en el auditorio principal.

Fueron tres días muy intensos, de intercambio de experiencias, planteamientos, discusiones y contactos, con 65 presentaciones, 2 conferencias invitadas, una sobre IDE y Gestión Municipal y otras sobre cómo se ven las IDE en España desde el portal nacional de datos abiertos, 5 talleres tecnológicos, 3 mesas redondas acerca de las IDE municipales, las aplicaciones IDE medioambientales y la

relación entre la información geográfica de referencia y la voluntaria, una sesión del foro ILAF OGC, que celebrara su décimo aniversario y la reunión del Grupo de Trabajo de la IDEE.

Como aspectos técnicos y organizativos de las IDE tratados más relevantes podemos mencionar:

- La conexión que se vislumbra ya entre las IDE locales, las Smart Cities, los datos enlazados, las app y la administración electrónica.
- El excelente estado de implementación de la Directiva INSPIRE en los temas ambientales y la buena situación en España en cuanto a conjuntos de datos prioritarios.
- El estado de desarrollo de tecnologías como el machine learning, las vector tiles y los linked data, que ya empiezan a dar resultados y se insertan en la tecnología IDE con efectividad.
- La variedad de aplicaciones de las IDE, los servicios web y los datos abiertos, que ya producen resultados en los campos más variados.
- La aparición de los primeros borradores de estándares OGC basados en OpenAPI, en concreto el WFS 3.0. Una nueva generación que aprovechará las ventajas e innovaciones generales del mundo TIC.
- Lo avanzado del proyecto de Información Geográfica Oficial, un mapa continuo de teselas vectoriales de toda España distribuidas en una red de servidores y complementado con OpenStreetMap fuera de nuestro país.
- La necesidad de contemplar los metadatos desde otros puntos de vista, más centrados en su utilidad para usuarios y productores que en la obligación de generarlos y cumplir normas y recomendaciones.
- Multitud de novedades, nuevos desarrollos y aplicaciones. La variedad es la norma y os recomiendo que exploréis el programa en detalle.

Hay que resaltar que han sido una de las jornadas más conectadas que hemos tenido. Tanto la sesión inaugural como todas las presentaciones orales se han publicado en YouTube y están disponibles en un canal habilitado a tal efecto.

Por último, hay que agradecer muy especialmente la eficaz organización, en la que no se ha detectado ninguna deficiencia y la atenta hospitalidad desplegadas por todo el personal que ha hecho posible el evento.

**Antonio F. Rodríguez Pascual**



**Las Infraestructuras de Datos  
Espaciales (IDE) locales**  
*Acercando la información digital a los ciudadanos*  
**23, 24 y 25 de octubre**



Más información en:  
**[www.jiide.org](http://www.jiide.org)**



# Panorama y evolución de las políticas de datos en la IDEE

## *Overview and evolution of the data policy in the Spanish SDI*

Antonio F. Rodríguez Pascual

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 6-11  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

### Resumen

El informe «Mid-Term Evaluation Report on INSPIRE Implementation» (Informe Técnico nº 17/2014 de la Agencia Europea de Medioambiente) identificaba en sus conclusiones la correlación existente en Europa entre la implementación de datos abiertos y la puesta en práctica de la Directiva INSPIRE. Naturalmente, los principios INSPIRE se ven potenciados por la tendencia general observada en los últimos años de abrir los datos del sector público.

En consecuencia, el Subgrupo de Trabajo de a IDEE «Política de Datos» inició su andadura en el año 2017 y durante en el 2018 realizó un estudio sobre las licencias de datos, los formatos usados y la oferta de información en 90 centros de descarga de organismos de la administración nacional, regional y local, cuyos resultados se presentaron en las JIIDE 2018.

Llamaba la atención el hecho de que más de la mitad de los centros de descarga publicaban datos sin licencia ni condiciones, lo que crea una situación confusa para los usuarios de inseguridad jurídica en el uso de la información.

En esta comunicación se expone la repetición del estudio realizado en el 2019, se analizan los resultados y se formulan algunas conclusiones sobre la evolución de la situación de datos geográficos abiertos en España.

### Abstract

The “Mid-Term Evaluation Report on INSPIRE Implementation” report (Technical Report No 17/2014 of the European Environment Agency) identifies in its conclusions the existing correlation in Europe between the implementation of open data and the implementation of the INSPIRE Directive. Obviously, INSPIRE principles are boosted by the general trend in recent years of opening public sector data.

Consequently, the Working Group «Data Policy» of the IDEE formed in 2017, performed in 2018 a study on data licenses, the formats used and the information offered in 90 downloading centres of national, regional and local administration agencies, whose results were presented at the 2018 JIIDE.

He drew attention to the fact that more than half of download centres were publishing data without a license or use conditions, a situation very confusing situation for users causing some legal uncertainty in the use of information.

In this communication the repetition of the study carried out in 2019 is exposed, the results are analysed and some conclusions are formulated on the evolution of the situation of open geographical data in Spain.

Palabras clave: Políticas de datos, licencias, condiciones de uso, datos abiertos.

Keywords: Data policy, licenses, use conditions, open data.

*In memoriam Pedro Vivas*

Centro Nacional de Información Geográfica  
Miembros del subgrupo de trabajo de la IDEE «Política de datos»  
[afrodriguez@fomento.es](mailto:afrodriguez@fomento.es)

Recepción 16/12/2019  
Aprobación 20/12/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

El informe «*Mid-Term Evaluation Report on INSPIRE Implementation*» (Informe Técnico nº 17/2014 de la Agencia Europea de Medioambiente) identifica en una de sus conclusiones la sinergia y correlación que se ha observado en toda Europa entre la implementación de datos abiertos y la puesta en práctica de la Directiva INSPIRE. Como es lógico, los principios INSPIRE basados en la interoperabilidad y el compartir información dentro de las administraciones públicas y con la sociedad, se ven potenciados por la tendencia general observada en los últimos años de abrir los datos geográficos.

Como consecuencia de la situación descrita, el Subgrupo de Trabajo «Política de Datos» (SGT PdD) del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GT IDEE) durante el primer semestre del 2018 realizó un extenso estudio sobre la política de datos en 90 centros de descarga<sup>(1)</sup> de organismos públicos de la administración nacional, regional y local en el que se examinaban fundamentalmente las licencias de los datos, los formatos de publicación y la oferta de datos existente.

Ese informe reveló que más de la mitad de centros de descarga publicaban datos geográficos oficiales sin declarar ni las condiciones de uso permitidas ni la licencia bajo la que se ofrecía la información. Esa situación puede ser debida a una falta de concienciación sobre la importancia de las condiciones de publicación y los datos abiertos, y al hecho de que temas como el establecimiento de una política de licencias son cuestiones relativamente novedosas, lo que refuerza el papel y la importancia de los trabajos del SGT PdD. En la figura 1 puede verse una visión general de los resultados más importantes del estudio.

Esos resultados ya se presentaron en las JIIDE2018<sup>(2)</sup>

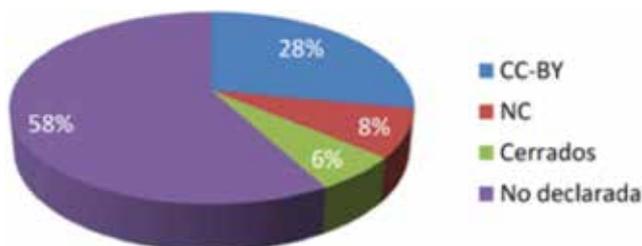


Figura 1. Resultado del análisis de las licencias empleadas en 90 Centros de Descarga de la IDEE realizado en 2018: el 58 % no publica información de licencia, el 28 % publica datos bajo CC BY o equivalente, el 8 % no permite usos comerciales y el 6 % restante publica datos cerrados con copyright.

<sup>(1)</sup>Véase la lista de Centros de Descarga de la IDEE: <http://www.idee.es/centros-de-descarga>.

<sup>(2)</sup>[https://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE18/JIIDE2018\\_TodoLoQueNecesitasSonDatosAbiertos.pdf](https://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE18/JIIDE2018_TodoLoQueNecesitasSonDatosAbiertos.pdf)

celebradas en Menorca, junto a un núcleo de conclusiones orientadas a fomentar y promover la interoperabilidad de licencias, basada en la utilización de licencias estándar.

En el año 2019, el SGT PdD ha repetido el estudio para ver la evolución experimentada en cuanto a licencias y apertura de datos geográficos. Este artículo resume los resultados.

## 2. EL SUBGRUPO DE TRABAJO DE POLÍTICA DE DATOS

El SGT PdD fue reactivado por decisión del CODIIGE (Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España) tomada en su reunión celebrada en Madrid el 6 de noviembre de 2017. Su moderador ha sido Pedro Vivas White (CNIG) hasta el momento de su fallecimiento, en febrero del 2019 momento en el que Antonio F. Rodríguez, también del CNIG, ha tomado el relevo.

En la actualidad está formado por 15 voluntarios, 10 hombres y 5 mujeres, de 13 organizaciones pertenecientes al GT IDEE, tal y como puede verse en la tabla 1.

Queremos agradecer a todos ellos su espíritu de cola-

Tabla 1. Miembros del SGT PdD del GT IDEE

| Nombre                          | Organización        |
|---------------------------------|---------------------|
| Antonio F. Rodríguez            | CNIG                |
| Alejandro Guinea Salas          | Geograma            |
| Francisco J. López Pellicer     | UNIZAR              |
| Efrén Díaz Díaz                 | Bufete Mas y Calvet |
| Agustín Cabria Ramos            | Comunidad de Madrid |
| Ramón Baiget Llompart           | TRAGSATEC           |
| Fernando Alonso-Pastor del Coso | Gobierno de Navarra |
| Olga Quirós Bronet              | ASEDIE              |
| Alejandra Sánchez Maganto       | CNIG                |
| Amalia Velasco Martín-Varés     | DG Catastro         |
| Yansa Tejada Mengibar           | ESRI España         |
| José Jiménez Viciano            | ESRI España         |
| Daniel Gómez López              | ICGC                |
| Álvaro Arroyo Díaz              | EstudiosGIS         |
| Margarita Gómez Sánchez         | IGME                |

boración y su aportación al trabajo colectivo del grupo. Todos los miembros mencionados del SGT PdD son coautores de este artículo y si no los hemos incluido como tales de manera individualizada, sino solo de manera colectiva bajo la denominación de SubGrupo de Trabajo de la IDEE «Política de Datos», ha sido única y exclusivamente por problemas de espacio y maquetación.

### 3. METODOLOGÍA EMPLEADA

Se eligieron 89 Centros de Descarga de los descritos en el geoportal de la IDEE, 17 de la Administración General del Estado, 36 nodos de Comunidades Autónomas y otros 36 de la Administración Local. El análisis propuesto se basaba en las ocho siguientes cuestiones:

- 1) ¿Hay una licencia bajo la cual se publican los datos?
  - 2) ¿Hay que aceptar explícitamente la licencia o unas condiciones de uso?
  - 3) ¿Hay que registrarse con usuario y clave para poder descargar los datos?
  - 4) ¿Qué licencia se emplea? (Se contemplan los siguientes valores posibles: CC0, CC BY, CC BY-SA, CC BY-NC, licencia propia, ©).
  - 5) ¿Qué formatos hay disponibles para la descarga?
  - 6) ¿Qué tipos de datos hay disponibles?
- Se considera una lista resumida de nueve valores posibles (véase la tabla 2).
- 7) ¿Ha cambiado la dirección URL de la página de descarga?
  - 8) Comentarios.

Se asignó un lote de ocho Centros de Descarga a cada uno de los miembros del SGT PdD para su análisis y se recopilaban los resultados. Luego, un pequeño grupo

Tabla 2. Tipos de datos considerados

| Código | Tipos de datos                  |
|--------|---------------------------------|
| VR     | Datos vectoriales de referencia |
| VT     | Datos vectoriales temáticos     |
| MR     | Mapas Rasterizados              |
| OF     | Ortofotos                       |
| IM     | Imágenes de satélite            |
| MD     | Modelo Digital del Terreno      |
| LD     | Datos LiDAR                     |
| NM     | Nomencladores geográficos       |
| TD     | Tablas de datos                 |

de cuatro miembros revisó el contenido de todas las encuestas para garantizar su homogeneidad y anonimato.

Finalmente, se examinaron todas las licencias propias para comprobar si permitían o no usos comerciales, si eran realmente datos abiertos y cualquier otra peculiaridad de la licencia.

Hay que resaltar las dificultades encontradas al llevar a cabo un estudio de estas características, aparentemente sencillo y fácil de completar, debido a una variedad de causas:

- Algunas de las páginas de los Centros de Descarga respondían lentamente, no funcionaban o eran enlaces muertos, por lo que hubo en ocasiones que buscar y localizar la nueva dirección a utilizar<sup>(3)</sup>.
- Las licencias y condiciones de uso de los conjuntos de datos disponibles son a menudo difíciles de encontrar, en ocasiones están embebidas en el «Aviso legal» que alude a las condiciones generales de uso del sitio web y a veces, no resulta claro si el aviso legal que se publica se aplica sólo a las páginas web o afecta también a los datos que se pueden descargar.
- En algún caso, si las condiciones de uso son extraordinariamente difíciles de encontrar, se ha considerado que los datos se publican de *facto* sin licencia.
- Las condiciones de uso que no están basadas en una licencia tipo son a menudo ambiguas, poco claras, contradictorias o van acompañadas de condiciones adicionales que o bien las alteran, con lo que se pierden las ventajas de tener una licencia estándar, o las contradicen.

### 4. RESULTADOS

En primer lugar, hay que hacer notar que hay un gran número de Centros de Descarga que publican datos geo-

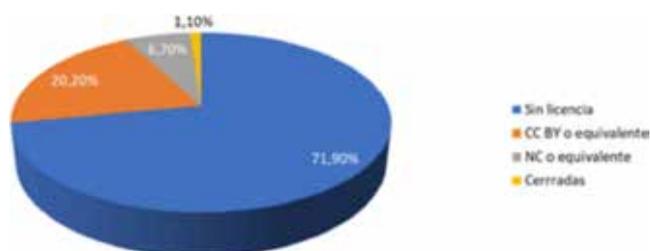


Figura 2. Resultado del análisis de las licencias empleadas en 89 Centros de Descarga de la IDEE realizado en 2019: el 71,9 % no publica información de licencia, el 20,2 % publica datos bajo una CC BY o equivalente, el 6,7 % no permite usos comerciales y el 1,1 % restante publica datos cerrados con copyright.

<sup>(3)</sup>Un número notable de Centros de Descarga ha cambiado su dirección URL en solo un año, 13 de 89, es decir, nada menos que un 15 %.

gráficos oficiales sin ninguna información sobre licencia o condiciones de uso, concretamente un total de 64 nodos de 89, un 71,9 % (véase la figura 2), lo que constituye una mala práctica por la confusión que genera.

También hay que destacar que la licencia tipo CC BY 4.0 (*Creative Commons* reconocimiento) es la más usada con diferencia, ya que aparece en 12 casos de 89, lo que equivale a un 13,5 %, y se usa en el 50 % de las situaciones en las que se usa alguna licencia.

Si se suman otras licencias propias equivalente, que permiten cualquier uso y solo exigen el reconocimiento de los derechos de autor, se llegan a contabilizar 18 casos de 89, un 20,2 % del total de Centros de Descarga examinados.

En cuanto a licencias que no permiten usos comerciales, como por ejemplo una licencia CC BY-NC, solo aparecen en 6 nodos de 89, es decir en un 6,7 % de las ocasiones. Por último, tan solo un Centro de Descargas publica datos con *copyright* (©) y todos los derechos reservados.

Por otro lado, si se contabilizan los nodos que utilizan una licencia propia, no estándar, se encuentra un total de 8 de 89, es decir, un 9 %, lo que tampoco es recomendable porque impide la interoperabilidad de licencias como ya se ha mencionado repetidamente: si se mezclan datos geográficos de fuentes diferentes con una licencia propia, se mezclan y se genera un producto de valor añadido, no resulta nada fácil saber con certeza cómo se combinan esas licencias propias; y por añadidura, un usuario de otro contexto lingüístico necesita contratar una traducción jurada que le garantice que el contenido jurídico del texto de la licencia en su idioma es equivalente al original.

Si examinamos la evolución de la situación del año 2018, en el que se realizó el anterior estudio, al 2019, se ve curiosamente (véase la figura 3) que ha aumentado el número de sitios que publican datos geográficos sin licencia de un 58 a un 72 % aproximadamente; que el resto de licencias y situaciones se presenta en menos ocasiones, y que a pesar de ello, la licencia CC BY sigue siendo la más popular.

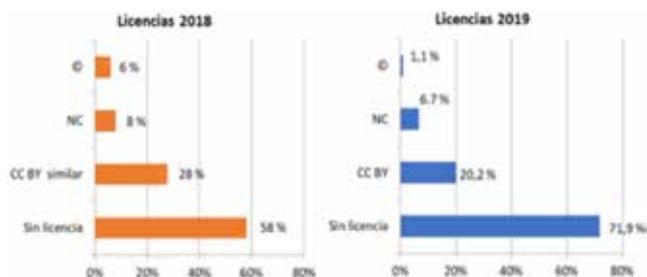


Figura 3. Evolución en el último año de las licencias usadas: han aumentado los nodos que publican datos sin licencias y han disminuido el resto de categorías.



Figura 4. Tipos de información geográfica digital que se puede descargar, ordenados por número de menciones en el análisis.

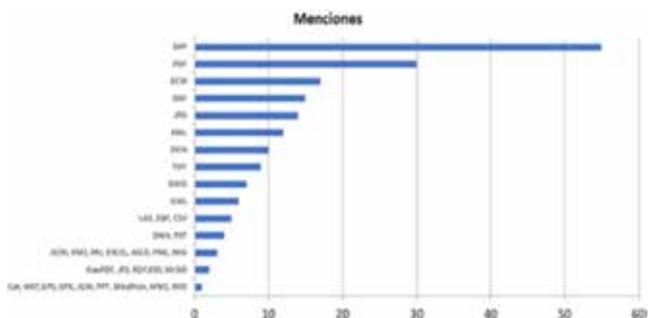


Figura 5. Formatos utilizados en los Centros de Descarga, ordenados por el número de veces que se mencionan como formatos disponibles

En cuanto a los tipos de datos ofertados, los datos vectoriales temáticos son los más publicados, seguidos de los datos vectoriales de referencia, los mapas rasterizados y las ortofotos (véase la figura 4).

## 5. CONCLUSIONES

Después de realizada esta segunda versión del análisis de Centros de Descarga efectuado en el 2018, la impresión general es que la situación ha cambiado muy poco, salvo un hecho curioso: que ahora se publican más conjuntos de datos sin licencia alguna.

Por lo tanto, siguen estando vigentes las recomendaciones del SGT PdD:

- 1) Adoptar una política de datos clara y sostenible
- 2) Mantenerla en el tiempo
- 3) Darle publicidad en congresos, blogs, listas de correo, redes sociales...
- 4) Describirla en las páginas de descarga, metadatos y documentación
- 5) Si se exige reconocimiento, incluir la fórmula: CC BY 4.0 <Propietario de los derechos de autor>
- 6) Usar una licencia estándar (©, CC, EUPL...)
- 7) No añadir cláusulas adicionales
- 8) Si es posible, publicar como datos abiertos, lo que incluye entre otras cosas, formatos abiertos y una licencia abierta

## REFERENCIAS

European Environmental Agency (2014) «*Mid-Term Evaluation Report on INSPIRE Implementation*». Informe Técnico nº 17/2014 de la Agencia Europea de Medioambiente. Disponible en:

<https://www.eea.europa.eu/publications/midterm-evaluation-report-on-inspire-implementation>.

Rodríguez, A. F., López E., Vivas, P., Rodríguez, J. M., Sevilla, C. (2019). Todo lo que necesitas son datos abiertos. *MAPPING* Vol. 28, No. 193, enero-febrero, pp. 18-25.

UNE: UNE 148004:2018 Datos geográficos abiertos (2018).

### Sobre el autor

#### **Fernando Alonso-Pastor del Coso**

Licenciado en Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Funcionario del Gobierno de Navarra, ha sido responsable del Sistema de Información Ambiental desde el año 1990. En 2014 se hizo cargo de la Secretaría de la Comisión de Coordinación del Sistema de Información Territorial de Navarra y de la jefatura de los Sistemas de Información Territoriales en la Dirección General de Transformación Digital del ejecutivo foral y lidera desde entonces la IDE de Navarra.

#### **Álvaro Arroyo**

Ingeniero en Geomática y Topografía, y Máster en Sistemas de Información Geográfica. Director Gerente y Consultor GIS de Estudios GIS, posee una experiencia de más de 23 años en la dirección de proyectos nacionales e internacionales, en Europa, Latinoamérica y Medio Oriente, y pertenece a los grupos de trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España. En 2006 recibió el premio «Joven Empresario» de la Asociación de Jóvenes Empresarios de Álava y entre los más recientes destacan el Premio Cantábrico Excelente (2016) en la categoría «Consultoría TIC» y el Premio Tecnología Siglo XXI (2018) en la categoría «Smart Cities».

#### **Ramón Baiget**

Jefe de Departamento de Cartografía en Tragsatec. Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid, es miembro del Grupo de Trabajo de la IDEE y es secretario del Comité de Sociedad Digital del Instituto de Ingeniería de España. Tiene experiencia en SIG, tratamiento de datos, imágenes de satélite, datos abiertos y normalización y ha participado en proyectos europeos e internacionales.

#### **Agustín Cabria**

Ingeniero de Montes e Ingeniero Geógrafo. Ingresó en el Instituto Geográfico Nacional en el año 1991. Actualmente es el Jefe del Área del Centro Regional de Información Cartográfica de la Comunidad de Madrid. Durante 15 años ha ejercido como docente en la Escue-

la Superior de Ingeniería en Geodesia y Cartografía de la Universidad de Alcalá de Henares.

#### **Efrén Díaz**

Licenciado en Derecho, Máster Internacional Universitario en Protección de Datos, Transparencia y Acceso a la Información, Doctor en Derecho por la Universidad de Navarra con la investigación titulada «Relevancia jurídica de los datos geoespaciales y su incidencia en la privacidad. Interoperabilidad jurídica de los datos geoespaciales». Delegado de Protección de Datos en Europa para sectores financiero, legal, sanitario, geoespacial y educativo. Actualmente es Abogado del Bufete Mas y Calvet (Madrid) y Responsable del Departamento de Tecnología y Derecho Geoespacial.

#### **Daniel Gómez**

Ingeniero Técnico en Topografía por la Universidad Politécnica de Cataluña e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia. Desde 2007 trabaja en el ICGC, durante más de 10 años en el Área de Promoción y Gestión Comercial, principalmente como responsable de contenidos web pero también ocupado de la definición y seguimiento de políticas de distribución digital e impresa, atención al usuario, participación en eventos, redes sociales e imagen corporativa; y recientemente como Jefe de la Unidad de Soporte a la Comisión de Coordinación Cartográfica de Cataluña, incluyendo tareas organizativas y otras más técnicas como la publicación de servicios INSPIRE.

#### **Margarita Gómez**

Licenciada en Ciencias Geológicas, con más de 25 años de experiencia profesional en el Instituto Geológico y Minero de España en hidrogeología, aplicación de herramientas informáticas, modelización matemática, bases de datos y sistemas de información geocientífica para proyectos técnicos y de investigación en administraciones públicas y organismos nacionales e internacionales; actualmente, además, en metadatos, política de datos y difusión de la información. Miembro del Área de Sistemas de Información Geocientífica y Bases de Datos Institucionales del IGME.

### **Alejandro Guinea de Salas**

Director y Consultor GIS en Geograma, es Ingeniero en Topografía y Máster en Geotecnologías. Tiene más de 20 años de experiencia en desarrollo y gestión de proyectos de cartografía y SIG. Es responsable de contenido en el nodo de acceso de datos de referencia de Copernicus in situ (CORDA), Miembro del pool de expertos del marco de mantenimiento e implementación de INSPIRE (MIF-MWIP-8), del GT IDEE y de EuroGI, participante en la actualización de las guías técnicas de metadatos y en el estudio «INScope Study of Copernicus & INSPIRE» y Presidente de la Asociación Española de Geómetras Expertos.

### **José Jiménez**

Ingeniero en Geodesia y Cartografía, especializado en el campo de los SIG y sus aplicaciones. Tiene más de 13 años de experiencia como consultor y analista GIS, así como más de 4 años como director de proyectos GIS. Actualmente, es Solution Engineer para Administración Pública en Esri España. Ha dirigido proyectos de Geosistemas, coordinado equipos, realizado consultorías técnicas, análisis de tecnología ArcGIS, presentaciones a cliente, exposiciones, ha colaborado en el diseño y despliegue de proyectos SIG, desarrollado aplicaciones web y Desktop personalizadas sobre software SIG libres y propietarios, principalmente en el sector de la Administración Pública, movilidad y transportes. Tiene experiencia nacional e internacional. Cabe destacar la dirección del proyecto del desarrollo e implementación del Sistema Metropolitano de Información de Quito, la coordinación del proyecto de SIT Municipal en Honduras, además de trabajos como coordinador del equipo y consultor GIS para proyectos de movilidad y transporte en varias ciudades de Brasil, México, Ecuador e Indonesia.

### **Francisco J. López-Pellicer**

Ingeniero Informático y Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad de Zaragoza. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación, desarrollo y transferencia centrandose en sus esfuerzos de investigación en el uso de la semántica geoespacial dentro del área multidisciplinaria de las IDE. Sus intereses de investigación actuales son el desarrollo de ontologías geoespaciales, vocabularios y buscadores geográficos, el descubrimiento e indexación de recursos geoweb y la publicación de geoinformación en la web de datos enlazados. Es autor y coautor de varios artículos publicados en revistas, libros y actas de congresos nacionales e internacionales. También ha contribuido en diversas convocatorias públicas en I+D+i, y en contratos de transferencia de investigación, tanto nacionales como europeos.

### **Antonio F. Rodríguez**

Licenciado en Ciencias Físicas e Ingeniero Geógrafo. Ingresó en el Instituto Geográfico Nacional en el año 1986. Tiene

experiencia en MDT, Cartografía Asistida por Ordenador, Base de Datos, SIG, Modelado, Calidad, Metadatos, Normalización, servicios web, IDE y datos abiertos. Actualmente es Subdirector adjunto del CNIG y profesor asociado de la universidad Politécnica de Madrid.

### **Alejandra Sánchez**

Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Ingresó en el Instituto Geográfico Nacional en el año 2002 y forma parte del Grupo de Trabajo de IDEE desde el año 2004. Tiene experiencia en Metadatos, servicios web, IDE y en el análisis, diseño, desarrollo y gestión de geoportales IDE y de páginas web de información geográfica. Ha participado grupos de trabajo europeos para la implementación de la Directiva Inspire y coordinado el Grupo de Trabajo de Metadatos y catálogo de CODIIGE. Actualmente es Jefe de Área de Infraestructura de Datos Espaciales del CNIG.

### **Yansa Tejada**

Licenciada en Geografía por la Universidad Politécnica de Madrid y Máster en Ingeniería Geodésica y Cartográfica por la Universidad Politécnica de Madrid. Es Consultora SIG en ESRI España y tiene más diez años de experiencia en SIG y Geomática, incluyendo la participación en proyectos internacionales.

### **Olga Quirós**

Cursó estudios de Ciencias Económicas y Máster en Dirección y Gestión de Centros de Mayores en la Universidad Complutense de Madrid. Es la Secretaria General de Asedie (Asociación Multisectorial de la Información) y ha sido Vicepresidenta de PSI Alliance. Alianza Europea de Reutilizadores. Es miembro de la Comisión Especializada de Infraestructuras de Datos Espaciales del Consejo Superior Geográfico, del Foro de Colaboración Público-Privada en materia de Reutilización de la Información del Sector Público (Foro CPP-RISP). Ha sido miembro de los jurados del II Desafío Aporta 2019 y del Desafío Aporta 2017. Es especialista en Recursos Humanos y en Reutilización de la Información, Sector informediario y Protección de Datos a nivel nacional, europeo e hispanoamericano y ha participado en distintos grupos de trabajo, jornadas y conferencias.

### **Amalia Velasco**

Doctor Ingeniero Agrónomo y Graduada en Derecho Comunitario Europeo. Funcionaria del cuerpo de Ingenieros Agrónomos del Estado desde 1989, ha trabajado durante 30 años en la Dirección General del Catastro en distintas funciones técnicas y de gestión, cada vez con mayor responsabilidad y desde 2007 es coordinadora de Relaciones Internacionales. En ese puesto ha representado al catastro español en reuniones, proyectos y grupos de trabajo de las asociaciones internacionales relacionadas con catastro principalmente en Europa y América Latina.

# National register for geographic data and the new SNIG GeoPortal

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 12-21  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

## *Registro nacional de datos geográficos y el nuevo GeoPortal SNIG*

Paulo Patrício, Danilo Furtado, Vanda Bica, Alexandra Fonseca, Ana Luísa Gomes,  
André Serronha, Henrique Silva, Sérgio Ferreira, Mário Caetano

### **Abstract**

SNIG is the Portuguese Spatial Data Infrastructure and Directorate-General for the Territory (DGT) is responsible for its operational coordination. In 2015 DGT began a strategic and technological restructuring process of this Spatial Data Infrastructure (SDI) and in 2019 DGT launched the new SNIG GeoPortal and formalized the National Register for Geographic Data (RNDG). This new infrastructure is built on Open Source technology and, in addition to enhancing the platform design to make the interface more dynamic and user-friendly, new functionalities have also been developed to improve spatial data sets searching and visualization processes. This paper reflects on the developments of the new SNIG GeoPortal and the implementation of the RNDG.

### **Resumen**

SNIG es la Infraestructura Portuguesa de Datos Espaciales y la Dirección General del Territorio (DGT) es responsable de su coordinación operativa. En 2015 la DGT inició un proceso de reestructuración estratégica y tecnológica de esta Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) y en 2019 la DGT lanzó el nuevo GeoPortal SNIG y formalizó el Registro Nacional de Datos Geográficos (RNDG). Esta nueva infraestructura se basa en la tecnología Open Source y, además de mejorar el diseño de la plataforma para hacer la interfaz más dinámica y fácil de usar, también se han desarrollado nuevas funcionalidades para mejorar la búsqueda de conjuntos de datos espaciales y procesos de visualización. Este documento reflexiona sobre la evolución del nuevo GeoPortal SNIG y la implementación del RNDG.

**Keywords:** SNIG, RNDG, geographic information, metadata, Open Source.

**Palabras clave:** SNIG, RNDG, información geográfica, metadatos, Open Source.

#### *Direção-Geral do Território*

*ppatricio@dgterritorio.pt, dfurtado@dgterritorio.pt,  
vbica@dgterritorio.pt, afonseca@dgterritorio.pt,  
lgomes@dgterritorio.pt, aserronha@dgterritorio.pt,  
hsilva@dgterritorio.pt, sergio.ferreira@dgterritorio.pt,  
mario.caetano@dgterritorio.pt*

*Recepción 12/12/2019  
Aprobación 23/12/2019*

## 1. INTRODUCTION

SNIG is the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) that allows the registration and search of all geographic information produced by public and private entities in Portugal. From the SNIG GeoPortal (<http://snig.dgterritorio.pt>) it is possible to search, explore and view geographic data through OGC (Open Geospatial Consortium) Spatial Data Web Services. SNIG also supports all activities related to the implementation of the INSPIRE Directive in Portugal.

The National Register for Geographic Data (RNDG) is the metadata catalog of all geographic information produced by public and private entities in Portugal and was created by Decree-Law n. 180/2009, August 7th. The RNDG is integrated in the new SNIG and is accessed through the GeoPortal of this infrastructure. The RNDG was formalized in 2018 and at the same time, a deep restructuring was performed on the metadata catalog content. These changes coincided with the implementation of the new SNIG GeoPortal (Figure 1).

SNIG was created in 1990, under the coordination of the National Centre for Geographic Information (CNIG), as a distributed network linking the producers of georeferenced information (graphical and alphanumeric), and it became available to all users through the Internet on May 1995, which placed Portugal as pioneer in spatial data infrastructures. Since then SNIG has gone through several phases, associated with institutional restructuring processes and technology evolution, factors that have had an impact on its role as NSDI and also on its operationalization.

In 1999 the SNIG portal was reformulated and a site based on HTML was launched, GEOCID, as the citizen gate to the NSDI. In 2006 the SNIG GeoPortal was launched, already containing a metadata catalog, an online metadata editor and a viewer, adjusted to

the new technologies and challenges (ISO and OGC standards), following the principles that would be established by the INSPIRE Directive (Official Journal, 2007). In 2008 a software update was performed on this GeoPortal.

Since 2012 the coordination of SNIG has been the responsibility of DGT, as entity chairman of the Steering Committee (CO-SNIG) of this infrastructure.

In 2014 a SNIG GeoPortal renovation was carried out, which focused mainly on aspects related to metadata catalog searches and viewer operation and introduced a set of new search functionalities that made this portal easier to use and more adapted to the needs of geographic information users.

In 2015, DGT decided to make a strategic reorientation of this geographic information infrastructure (Patrício et al., 2018) and in 2016 CO-SNIG approved SNIG2020, a vision for 2020 of the NSDI.

In 2016 the Geoportal was redesigned, new content was produced, the news publication was restructured and a blog was created. In this same year DGT started a deeper reorientation of the geoportal, which is described in this paper.

In 2018, CO-SNIG approved the new SNIG geoportal and RNDG prototype. In 2019, the new SNIG geoportal and its RNDG were launched in ENiG 2019, i.e. the national annual event on spatial data infrastructures.

This paper presents the new SNIG geoportal and the National Register for Geographic Data (RNDG). In Figure 2 we present the two historical logos of SNIG and the most recent one.

Following the guidelines defined in the SNIG2020 Action Plan, the restructuring process of SNIG GeoPortal was developed based on Open Source technology. The main objective of this restructuring was to improve the design of this platform to make the interface more dynamic and user-friendly and to make the search and exploration of geographic information more intuitive, functional and simple for the expert user and also for the common geographic information user (Furtado et al., 2018).



Figure 1. SNIG GeoPortal



Figure 2. The 1990, 2006 and 2018 logos of SNIG. The first logo corresponds to the creation of SNIG, the second one was defined when SNIG geoportal was launched in internet and the third one was defined for the new SNIG geoportal launched in 2018.

In 2014 the Portuguese Government promoted the creation of the open data portal - iGEO, a simple-to-use Internet portal designed to boost the use of open geographic data and to complement SNIG GeoPortal. After the launch phase of iGEO, DGT became the public entity responsible for its coordination. Initially, this open data portal had the collaboration of four public institutions that prepared their information in order to make it available in an open and transparent way through Spatial Data Web Services, on the iGEO portal: Directorate-General for the Territory, Institute for Nature Conservation and Forests, National Institute of Housing and Urban Rehabilitation and Portuguese Environment Agency.

SNIG GeoPortal new developments made it possible to include iGEO components in its platform and to make the search of open data simpler and very intuitive. Therefore, iGEO will be closed, since all spatial data sets registered on this portal are already available from the SNIG GeoPortal.

## 2. THE CONSTRUCTION PROCESS

In 2015 DGT started a process for SNIG strategic reorientation (Caetano et al., 2015b). This process has begun with a diagnostic study of the situation, which consisted of an online public consultation among the users of this infrastructure with over 500 participants (Table I).

The monitoring of the INSPIRE Directive implementation in Portugal from 2009 to 2017 was also taken into account for this diagnostic study (Gomes et

Table I – SNIG's user's online public consultation (Source: Caetano et al., 2015a)

| Work sector                         | Number of respondents |            |
|-------------------------------------|-----------------------|------------|
|                                     | Absolut values        | %          |
| Public Administration               | 282                   | 56         |
| Higher Education/Research           | 123                   | 24         |
| Private Entity                      | 65                    | 13         |
| Public Entity                       | 15                    | 3          |
| Non-governmental Organization (ONG) | 12                    | 2          |
| Basic and/or Secondary Education    | 8                     | 2          |
| <b>Total</b>                        | <b>505</b>            | <b>100</b> |

al., 2015). In addition to these actions, this diagnostic phase also included an overall SNIG assessment process conducted by a SWOT analysis that involved 18 public entities which allowed us to evaluate the various aspects of SNIG and to envision what this infrastructure might be in the future (Fonseca et al., 2015).

Following the SNIG diagnostic study, which enabled the characterization of this infrastructure, DGT also held a public discussion through a structured blue-sky thinking event. This event was attended by about 50 guests from the public administration, academia, research centers and private sector. Its main objective was to discuss the future of SNIG and to define a SNIG vision for the year 2020, SNIG2020.

According to this vision SNIG should be "A geographic information infrastructure that enables access to geographic information produced or held by public and private entities, associations and citizens through simple, intuitive and efficient search, visualization and download services". It should also be supported on open data, guarantee simple, intuitive and efficient search, based on open source software, reusable by other infrastructures and articulated with local, regional, international and thematic SDIs.

SNIG2020 resulted from a broad national debate on what was expected from the National Spatial Data Infrastructure. It was endorsed by the SNIG Steering Committee (CO-SNIG) in December 2015.

After the publication of SNIG2020, the SNIG2020 Action Plan - Guiding Principles document was prepared in order to materialize and implement this vision. The action plan identified a set of political, institutional, administrative and technical activities to be undertaken by all entities involved in the coordination, maintenance and operation of SNIG. This Action Plan document was approved by CO-SNIG in early 2016, as the entity responsible for SNIG strategic coordination.

## 3. METADATA CATALOG IMPROVEMENT

The correct and effective performance of a metadata catalog is extremely dependent on the quality of the metadata records. The new SNIG GeoPortal allows searching metadata through predefined filters, which work based on specific keywords and metadata fields.

An analysis of the existing records in SNIG was made in order to identify which aspects needed improvement, namely which ones were outdated, duplicated or had incomplete metadata, had incorrect

fields filling and, in summary, had metadata that were not compliant with the National Metadata Profile for Geographic Information– MIG (Ferreira et al., 2018).

The entities that produce geographic information submit to SNIG the metadata of the spatial data sets and the metadata of the services (only for INSPIRE report) they produce. After the metadata analysis mentioned above, it was requested to these entities to make improvements in their metadata.

To support metadata changes, DGT produced a document describing the rules for changing and improving the metadata of spatial data sets. This document was used as a guide to all entities that have metadata in SNIG. The changes performed consisted essentially of introducing new keywords and improving the completion of several metadata fields such as data policy, geographic location, distribution formats, among others. The main goal of these changes was to ensure an effective response for searches made through the filters available in RNDG.

It should be noted that in the new GeoPortal two metadata catalogs coexist:

1. The RNDG metadata catalog, which is the basis for the searches and contains all spatial data sets metadata records;
2. The INSPIRE metadata Catalog, a virtual catalog from the first one, which guarantees the fulfillment of Portugal’s obligations under the INSPIRE Directive, namely the harvesting mechanism to the INSPIRE GeoPortal, and contains the spatial data sets and services metadata, referenced with the keyword “INSPIRECORE”.

## 4. SOFTWARE

The new SNIG platform is built on Open Source technology and has an improved design to make the interface more dynamic and user-friendly. It was developed using several modules from different open source packages. The integration of these components was made through their APIs.

The base software used is described in Table 2.

The GeoPortal interface has been customized in order to optimize search and access to geographic information and plug-ins have been created to extend GeoNetwork capabilities. Changes have been made in the Geonetwork Core to allow searches only in data sets, however, the support for other types of records was kept (e.g. service). A schema plugin for the MIG Profile was created to apply its specific rules and structure in the catalog metadata.

## 5. SNIG GEOPORTAL

SNIG most visible part is the GeoPortal (Figure 3), where the main functionalities expected from a Spatial



Figure 3. SNIG GeoPortal main page

Table II Software used to create the new SNIG geoportal.

| Software           | Description  |
|--------------------|--|
| Operating System   | Ubuntu Server  |
| PostgreSQL/PostGIS | Object-relational database management system for GeoPortal and RNDG. PostGIS adds support for geographic objects to the PostgreSQL database.   |
| Drupal             | Content Management System for the SNIG GeoPortal.  |
| GeoNetwork         | Catalog application to manage spatially referenced resources. Supports the National Geographic Data Register (RNDG). Provides powerful metadata editing and search functions as well as an interactive web map viewer. |
| OpenLayers         | Javascript library for implementing map features in the Map Viewer.  |
| ReactJS            | Javascript library for implementing map features in the Map Viewer.  |



Figure 4. Back-office administration console

Data Infrastructure are implemented. SNIG GeoPortal has three major components: Access, Share and Learn More.

The Access component (*Aceder*) is the entry point to the National Register for Geographic Data in which the metadata catalog is implemented. The search function with auto-complete is available from this component, as well as thematic and structured searches performed through different filters and search by geographic area. Search results can be aggregated and sorted according to various relevance criteria defined by the user.

The Share component (*Partilhar*) explains how to share geographic information and how to promote its interoperability.

The Learn More component (*Saber mais*) enables a deeper understanding of SNIG, namely: legislation matters, SIG evolution, the different levels of SNIG coordination, the existing networks and groups, Portuguese regional and local spatial data infrastructures and the implementation of the INSPIRE Directive in Portugal. This component also entails a section with News and an Archive that contains documents such as technical reports, legislation or group meetings

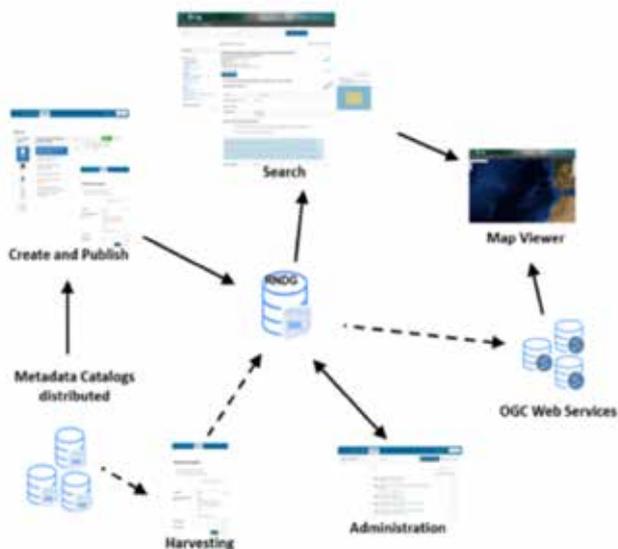


Figure 5. SNIG components



Figure 6. SNIG search functionalities "What..." and "Where..."

reports.

- The major SNIG functionalities allow end users to:
- Search and discover metadata records of data sets and series;
- View and create maps from OGC Web Services;
- Create, edit and publish metadata;
- Metadata harvesting.

The back-office administration console (Figure 4) provides quick access to the system configuration. It's possible to manage user and group accounts, classify systems from the web interface, create metadata reports and schedule metadata harvesting. Harvesting is the process to retrieve metadata information from other remote sources like the thematic, regional or local repositories and to store it locally for fast searching. From this console it's also possible to run a scheduled process, so local metadata and remote metadata are always kept aligned.

The following sources can be harvested in SNIG GeoPortal:

- CSW services,
- Local File System,
- WAF (Web Access Folder).

The core of SNIG GeoPortal is the National Register for Geographic Data. It has tools for metadata creation and publication, a tool to search geographic information and to open it in the Map Viewer through a Web Map Service, a tool for metadata administration for Metadata Managers and also a tool for the harvesting



Figure 7. Free search with auto-complete



Figure 8. Some search results using the following criteria for the filters: "Open Data", "View and Download Services" and "Portugal Mainland"

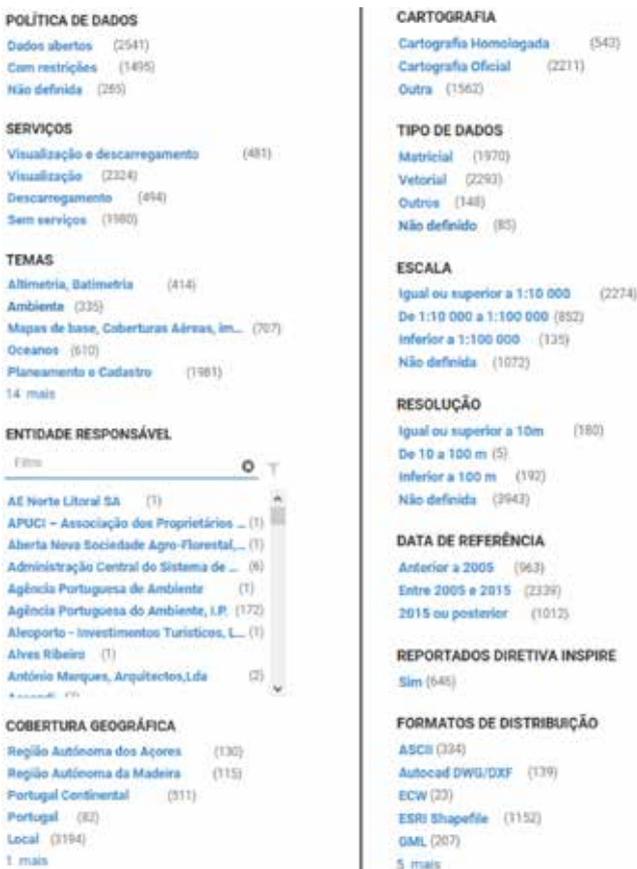


Figure 9. Filters available for SNIG GeoPortal

process (Figure 5).

## 6. ACCESS TO GEOGRAPHIC INFORMATION THROUGH RNDG

Information search is the main component of the new GeoPortal. SNIG GeoPortal allows users to search for data by two criteria "What..." - searches for text in

the following metadata fields "Title" and "Keyword", and "Where..." - searches the text considering its geographic location (Figure 6).

The SNIG Metadata Catalog, which is the basis for the searches, contains only Data Sets metadata records, not allowing a direct search for Spatial Data Services metadata, as these metadata are associated with the first ones.

The metadata catalog allows users to perform free searches with auto-complete, thematic and structured searches performed through filters, as well as searches by geographic area. Search results can be aggregated and ordered using several relevance criteria (Figure 7).

Searches can be done through the use of several filters, which were created using specific keywords and/or using some fields defined in the Metadata Profile (Figure 8).

SNIG GeoPortal has the following filters (Figure 9):

**DATA POLICY** - Data Policy identifies resource restrictions on data access and data use. "Open data" means that the resource has no access restrictions and spatial data services are available. On the other hand, "With restrictions" means there are access or use restrictions and spatial data services are not available. "Not defined" means that the spatial data doesn't have a data policy defined. This filter is a combination of Legal Restrictions and Online Access metadata fields.

**SERVICES** - This filter identifies spatial data services types available for the resource. "View" means that the resource can only be accessed for visualization. "Download" means that the resource can be accessed for download or direct access. "View and download" means the resource can be accessed for visualization or download. On the other hand, "Without Services" means no visualization or download services are available. This filter is a combination of Service Type and Keywords metadata fields.

**THEMES** - This filter identifies the main theme of the dataset. It's a general thematic classification used to support the dataset search. Themes are classified using the ISO 19115 in Thematic Category Code list.

**RESPONSIBLE ENTITY** - Responsible entity identifies the Organization Name responsible for the resource. This is the organization to be contacted for information or resource request. This filter corresponds to "Organization Name" metadata field.

**GEOGRAPHICAL COVERAGE** - Geographic coverage identifies the area covered by the resource and is defined by geographic identifiers. "Portugal" is the highest level which means that represents a coverage of the whole national territory. "Mainland Portugal", "Azores Autonomous Region" and "Madeira Autono-



Figure 10. Spatial Data Services access

mous Region” are in the middle level which means the coverage of the respective areas. “Local” is the lowest level and means the coverage of a local area (e.g. municipality). This filter corresponds to the “Geographic Identifier” metadata field.

**CARTOGRAPHY** - This filter identifies the Cartography situation. “Ratified Cartography” means that has been recognized as meeting the technical standards. “Official Cartography” means that has been produced by an official public organization according to the legislation. “Other” means the cartography does not fit in Official or “Ratified Cartography”. This filter corresponds to a Keywords metadata field.

**SCALE** - Scale identifies the level of detail of the resource, expressed as a scale factor, used for Vector data. The 1:10 000 or more scale means large scales. “Between 1:10 000 and 1:100 000” means that it is between large and small scales. The “Less than 1:100 000” scale means that resources have a small scale resolution. This filter corresponds to the “Spatial Resolution” metadata field.

**RESOLUTION** - Resolution identifies the level of detail of the resource, expressed as a ground distance, used for Matricial data. “10 m or more” means a high resolution. “Between 10 and 100 m” means that it is between high and small resolution. “Less than 100 m” means that the resource has a small resolution. This filter corresponds to the “Spatial Resolution” metadata field.

**DATE (OF REFERENCE)** - Reference Date identifies the creation or collection date of the resource. This filter corresponds to the “Citation date” metadata field.

**INSPIRE DIRECTIVE REPORTS** - INSPIRE Directive Re-

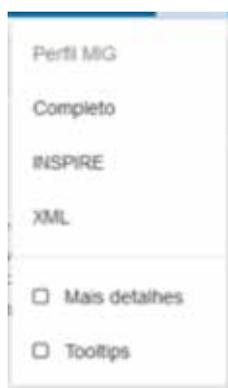


Figure 11. Metadata profiles view

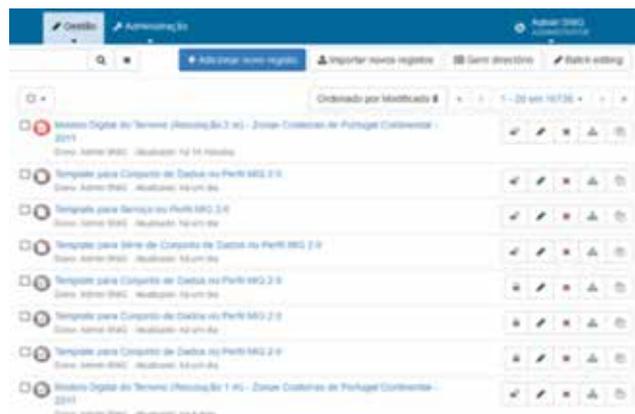


Figure 12. Metadata editor dashboard

ports identifies resources that are reported under the INSPIRE Directive. Uses the INSPIRECORE keyword and corresponds to the “Keywords” metadata field.

**DISTRIBUTION FORMAT** - Distribution Format identifies the format in which the resource is available for the users. This filter corresponds to the “Format Name” metadata field.

The information included in SNIG is cataloged to allow an easy and fast access to the data. When provided by the producer, View and Download services are accessible and the users can obtain its URL or view the data directly using the SNIG Map Viewer (Figure 10).

## 7. METADATA EDITOR TOOL

Metadata are fundamental in a SDI, since they allow users to know if some spatial data exist and if they are accessible and fit for a specific purpose. The metadata submitted to the SNIG GeoPortal must be compliant with the Portuguese Metadata Profile (MIG), based in the standards ISO 19115 / ISO 19119 / ISO 19139, Open Geospatial Consortium (OGC) and INSPIRE.

In the SNIG restructuring process, a Geonetwork metadata schema was included to adopt the national (MIG) and the INSPIRE profiles. A metadata manager allows the selection of different views, according to a specific profile (Figure 11).

Figure 11 can be read as follows:

- Perfil MIG – display all fields from the MIG profile;
- Completo – based on the metadata standard and providing access to all descriptors from the standards;
- INSPIRE – display all fields required by INSPIRE;
- XML – displaying the record as an XML document.

The SNIG GeoPortal includes also an advanced online Metadata Editor. The metadata created using this

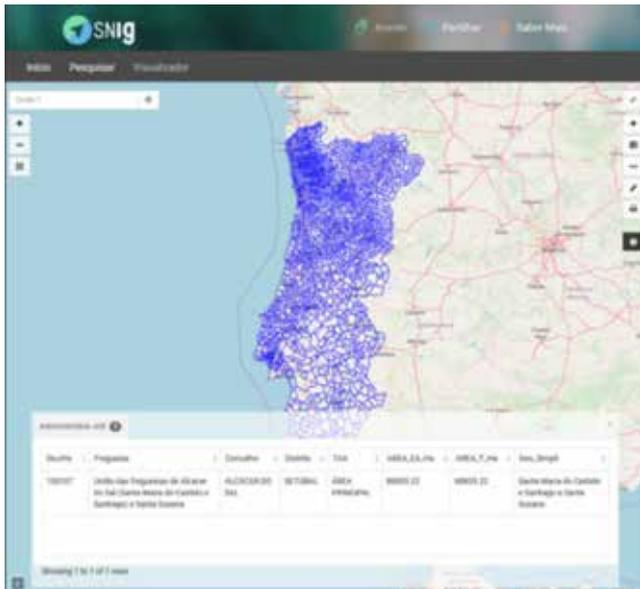


Figure 13. SNIG Map viewer

Editor is compliant with the above standards (Figure 12).

The metadata editor tool describes the spatial data set and allows the following actions:

- Create metadata for data sets, series and services. Metadata creation interface
- Import new metadata entries in the metadata catalogue from another metadata editor. The import new records page allows metadata manager to import records giving four possibilities:
  - Upload a file from a local drive.
  - Upload a file from an URL.
  - Copy/Paste the XML content.
  - Import a set of files from a folder on a server.
- Update and manage existing metadata entries in the metadata catalogue
- Delete existing metadata entries in the metadata catalogue
- Metadata validation according to the MIG, ISO and INSPIRE profiles
- Export metadata to XML, ZIP, PDF and CSV format.

## 8. SNIG GEOPORTAL MAP VIEWER

SNIG GeoPortal Map Viewer is a tool to visualize, interact and overlay maps. It provides advanced capabilities for presenting and querying spatial data from various sources (Figure 13). The Map Viewer contains a basemap (Open Street Map) and provides several interaction tools, navigation tools to pan, zoom and

extent map, measurement, location search, draw, printing and add layers through Spatial Data Web Services. This viewer can be used from the SNIG metadata catalog or as standalone application.

## 9. CONCLUSIONS

The new SNIG GeoPortal is more user-friendly, uses state-of-the-art technology and will definitely contribute to increase the use of Portuguese spatial data sets. RNDG restructuring process, that is intrinsically related to SNIG development, improved and consolidated the metadata catalog content allowing more efficient searches and more effective results.

INSPIRE implementation in Portugal, supported by this new SNIG, can now continue its course using a more intuitive and well-organized platform.

It is expected that with this new SNIG GeoPortal more public entities will register their spatial data sets in this platform and the number of users will consequently also increase. This infrastructure will play a relevant role in the Digital Single Market initiative in Portugal.

## ACKNOWLEDGMENTS

The new SNIG GeoPortal was built with the strategic support from the CO-SNIG entities. This development was partly funded by European funds through a call promoted by the Portuguese Administrative Modernization Agency (AMA), DIPIGeo - Desmaterialização, Interoperabilidade e Partilha de Informação Geográfica.

## REFERENCES

- Caetano, M., Gomes, A. L., Fonseca, A., Martins, J., Patrício, P., Bica, V., Furtado, D., Silva, H. (2015a). Consulta pública sobre o SNIG e INSPIRE 2015: Pesquisa, acesso e utilização de informação geográfica em Portugal, November 2015.
- Caetano, M., Rumo ao SNIG2020: diagnóstico 2015, visão SNIG 2020, plano de ação SNIG2020 INSPIRE (2015b). [Online], INSPIRE - Geospatial World Forum Conference, Lisboa, 25-29 May 2015, Available on: <https://snig.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/documentos/623/SNIG2020-final-v1.pdf>.
- Furtado, D., Bica, V., Patrício, P., Silva, H., Fonseca, A., Gomes, A. L., Serronha, A., Caetano, M. (2018).

Evolução do Sistema Nacional de Informação Geográfica e a implementação da Diretiva INSPIRE em Portugal, IX Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, October, Amadora, 2018.

Furtado, D., Patrício, P., Bica, V., Silva, H., Fonseca, A., Gomes, A. L., Serronha, A., Caetano, M. (2018). INSPIRE implementation in Portugal and recent developments in the Portuguese National Spatial Data Infrastructure, INSPIRE Conference 2018, September, Antwerp, Belgium, 2018.

Ferreira, S., Silva, H., Furtado, D., Patrício, P., Caetano, M. (2018). Metadados no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG): Uma Análise Crítica, IX CNCG – IX Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, October, Amadora 2018.

Fonseca, A., Análise SWOT: a implementação da Diretiva INSPIRE nas entidades da Administração Pública, [Online], INSPIRE - Geospatial World Forum

Conference, Lisboa, (25-29 maio 2015), Available on: [https://snig.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/documentos/618/SWOT\\_workshopSNIG2\\_F.pdf](https://snig.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/documentos/618/SWOT_workshopSNIG2_F.pdf).

Official Journal of European Union, Directive 2007/2/CE European Parliament and Council, 14 March 2007, establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE), [Online], Available on: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2007:108:-FULL&from=PT>.

Patrício, P., Furtado, D., Silva, H., Bica, V., Fonseca, A., Gomes, A. L., Serronha, A., Caetano, M. (2018). O Sistema Nacional de Informação Geográfica e a Implementação da Diretiva INSPIRE em Portugal: situação atual e evolução prevista, V Jornadas de Engenharia Hidrográfica, June, Lisboa, 2018.

## About the authors

### Danilo Furtado

Danilo Furtado is the Head of the Geographic Information Division at the Directorate-General for the Territory (DGT). He has a degree in Information Systems Management, with a Master degree in Geographical Information Systems and Science. He has over 30 years of experience in the area of Geographical Information and has an extensive background working with PostgreSQL/PostGIS, MapServer, GeoServer, MapProxy, Tilecache, QGIS and OpenLayers stack. He has been collaborating within SNIG since 2006. Currently, he participates in SNIG's coordination and on implementation of INSPIRE Directive in Portugal, especially in INSPIRE Services and in monitoring working group. Also, he is an OSGeo Charter Member of International OSGeo and he is a founding member of the Portuguese OSGeo local chapter. He has co-authored several technical documents and papers for congresses in matters related to Geographic Information and Geographic Information Infrastructures.

### Paulo Patrício

Paulo Patrício is since 2012 the Director of the Geodesy, Cartography and Geographic Information Department at the Directorate-General for the Territory (DGT). He holds a degree in Surveying Engineering from the Lisbon University and he worked for the Portuguese Army Geographic Institute from 1996 until the year 2000.

From 2007 to 2010 he was the Head of the Acquisition and Treatment of Geographic Information Division at the Portuguese Geographic Institute and from 2010 to 2012 he was the Director of the Geodesy and Cartography Department at the same Institute. He has 20 years of experience working with GI, and in the last 8 years, as department director, he is responsible for project management and team coordination.

### Vanda Bica

She is a Geographic Engineer of Directorate-General for the Territory (DGT). She has over 25 years of experience in the area of geographic information. Since 2015 she has been working on SNIG, the National Spatial Data Infrastructure, and on the implementation of INSPIRE Directive in Portugal. She has been collaborating on the creation of web services, management and standardization of metadata, implementation of the new SNIG's GeoPortal and updating and developing SNIG's content. Before that for about 10 years, she served as head of division in the area of management and updating cadastral data. She has co-authored several technical documents and papers for congresses in matters related to Geographic Information and Spatial Data Infrastructures.

### Alexandra Fonseca

Alexandra Fonseca is a researcher at Directorate-General for the Territory (DGT). Her background is on En-

vironmental Engineering and her PhD was focused on the use of multimedia GIS for environmental impact assessment. She is also part of CENSE, a research centre on Environmental and Sustainability Research from the New University of Lisbon (FCT/UNL). She has been involved, for several years, in national and European projects exploiting geographic information and ICT for environmental concerns as well as in INSPIRE related projects. She was part of the development team of the Portuguese NSDI, SNIG, from 1994 to 1999. She has been part of the INSPIRE Expert Group (2001-2007) and she is one of the PT delegates in the INSPIRE MIG-P. Her present research interests are related to Volunteered Geographic Information (VGI). She is the author of several publications in books, journals and conference proceedings.

#### **Ana Luísa Gomes**

Ana Luisa Gomes is a researcher at Directorate-General for the Territory (DGT). She has a PhD on Wilderness/Conservation/Spatial Modelling from Portuguese Geographical Institute (IGP), Lisbon, a MSc on Environmental/GIS/Multimedia, National Centre of Geographical Information (CNIG), Lisbon, and a BSc on Environmental Engineering, New University of Lisbon. Her research focuses on the development of protected area selection techniques based on an expert system for modelling the wilderness concept in Portugal. She has participated in several projects related with GIS, Spatial Data Infrastructures, Nature Conservation and INSPIRE implementation (e.g. Cross-Forest, Cross-Nature, NATURE-SDI, HELM, GIS4EU, HUMBOLDT).

#### **André Serronha**

André Serronha has a degree in Geographic Engineering and Civil Engineering. Since 2016 he teaches several courses of Geographic Information Systems (GIS) in QGIS software and a module of the discipline of Spatial Data Infrastructures in the master's degree in GIS of the Faculty of Sciences of the University of Lisbon. Since 2015, he has worked in the Directorate-General of the Territory, in the team of the National Geographic Information System (SNIG) and INSPIRE. He coordinates and integrates Working Groups to support the understanding, dissemination and implementation of INSPIRE specifications in Portugal to harmonize spatial data sets and geographic web services. From 2010 to 2015 he worked at the former Portuguese Geographic Institute. He was the coordinator of cartographic production at the 1:50 000 and 1: 100 000 scales and developer of many Computer Aided Design and GIS applications.

#### **Henrique Silva**

He works in the Directorate-General for the Territory (DGT), in the Geodesy and Geographic Information Directory, mainly in the area of metadata and catalog of the national SDI – SNIG. In this context, he supported most of the technical activities regarding the introduction of the ISO and INSPIRE metadata specifications in Portugal. Also, has been collaborating in other activities regarding the implementation of the Directive, like Monitoring and Reporting, and he was the coordinator of the national technological working group for INSPIRE implementation. Also, he works in the development of the new technical specifications of the national topographic cartography and he is a Java/ Javascript programmer in the field of geographic information systems.

#### **Sérgio Ferreira**

He has a degree in Geography – variant of Cartography and Geographic Information Systems (2008) and a master in Geographic Information Systems – Technologies and Applications (2013) from the University of Lisbon. The professional activity has been in the area of Geographic Information Systems, with particular focus on Spatial Data Infrastructures. Currently he is working as a research fellow at the Directorate-General for the Territory (DGT).

#### **Mário Caetano**

He is a principal investigator of Directorate-General for the Territory (DGT) and since October 2014 he is the Deputy Director-General of DGT with responsibilities on geographic information, remote sensing and the national spatial data infrastructure. Since 2000 he is an Associate Professor at Information Management School from the New University of Lisboa (NOVA IMS). Mário Caetano has a degree in Forest Engineering from the Lisboa University of Technology (1989), a MSc in Geography from the University of California, Santa Barbara (1995), a Ph.D. in Forestry (2000) from the Lisboa University of Technology, and a Habilitation in Information Management from ISEGI-NOVA (2013). Research interests include information systems and management, spatial analysis and the use of remote sensing data for land cover land use (LCLU) characterisation and environment monitoring. He is the author of more than 150 publications in books, journals and conference proceedings.

# Arqueología del planeamiento urbano de Cáceres

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 22-28  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

## *Archaeology of the urban planning of Cáceres*

Faustino Cordero Montero, Luis Antonio Álvarez Llorente,  
Antonio José Gómez González, Carlos Sánchez Franco

### Resumen

Las estrategias de crecimiento y desarrollo urbano de las ciudades vienen definidas en su planeamiento urbanístico. Desde su inicio, uno de los principales objetivos del SIG municipal de Cáceres fue hacer más accesible el planeamiento a todos. En 2016 se llevó a cabo un complicado trabajo de transformación del Plan General Municipal vigente, aprobado en marzo de 2010 en papel, para su publicación en la IDE local. Se definieron los mecanismos necesarios para garantizar que su versión SIG y la original en papel fueran iguales, y para gestionar las futuras modificaciones asegurando la consistencia en todo momento de los servicios WMS ofrecidos. El resultado se puede ver sobre dos visualizadores, uno para móviles y otro disponible en la app oficial del Ayuntamiento, denominada «Cáceres View». Gracias a ese trabajo, los técnicos y profesionales pueden consultar los planos y obtener fichas urbanísticas directamente en sus dispositivos móviles y en tiempo real, sin necesidad de realizar la consulta en persona en las dependencias municipales.

Igualmente, en los tres últimos años, y gracias al trabajo coordinado de los servicios de Urbanismo y Planeamiento, se ha rescatado e inventariado toda la documentación urbanística desde el año 1961, para su digitalización, georreferenciación y publicación en la IDE local. Es lo que llamamos la «Arqueología del Planeamiento Urbano de Cáceres», que permite analizar en cada momento la situación geográfica y urbanística de una parcela concreta del municipio.

### Abstract

The urban growth and development strategies of the cities are defined in their urban planning. Since its inception, one of the main objectives of the municipal GIS of Cáceres was to make urban planning more accessible to all users. In 2016, a complicated transformation of the current Municipal General Plan, approved in March 2010 on paper, was carried out for its publication in the local SDI. The necessary mechanisms were defined to ensure that its GIS version and the original paper version were the same, and to manage future modifications, ensuring the consistency at any moment of the WMS services offered.

The result can be seen on two viewers, one for mobile phones and the other one available in the official app of the City Council, called «Cáceres View». Due to this work, technicians and professionals can consult the urban plans and obtain urban planning files directly on their mobile devices in real time, without the need to carry out the consultation in person at the municipal offices. Likewise, in the last three years, and thanks to the coordinated work of the Urban Planning and Planning services, all urban planning documentation has been rescued and inventoried since 1961, for its digitization, georeferencing and publication in the local SDI. This is what we call the "Archeology of Urban Planning of Cáceres", which allows the geographical and urban situation of a specific parcel of the municipality to be analyzed at any time.

Palabras clave: Planeamiento, SIG, IDE, visualizador, WMS.

Keywords: Urban planning, GIS, SDI, viewer, WMS.

Ayuntamiento de Cáceres  
[faustino.cordero@ayto-caceres.es](mailto:faustino.cordero@ayto-caceres.es)  
[luisantonio.alvarez@ayto-caceres.es](mailto:luisantonio.alvarez@ayto-caceres.es)  
[antonio.gomez@ayto-caceres.es](mailto:antonio.gomez@ayto-caceres.es)  
[carlos.sanchez@ayto-caceres.es](mailto:carlos.sanchez@ayto-caceres.es)

Recepción 11/12/2019  
Aprobación 22/12/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 1995 el Ayuntamiento de Cáceres apuesta por la creación de un SIG municipal para resolver gran parte de los problemas en la gestión de la información.

Inicialmente el SIG municipal se usaba más bien como simple gestor de la cartografía digital del año 1996 del municipio a escala 1:10 000 y del núcleo urbano a escala 1:500. En el año 2000 se afrontó el primer proyecto SIG con la digitalización del Plan Especial de Protección y Revitalización del Patrimonio Arquitectónico de la ciudad, en vigor desde 1990, y de especial interés para Cáceres por tratarse de un plan especial de su ciudad histórica declara Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1986.

A partir de los resultados de este primer trabajo se plantea el gran reto de digitalizar el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de 1999. Este proyecto duró un año, y fue desarrollado por un equipo multidisciplinar que perseguía dos objetivos fundamentales: la digitalización del conjunto de planos y de la documentación alfanumérica que conformaban el PGOU para integrarlos en el SIG municipal, y la creación de una página web que permitiera el acceso y la consulta directa de todos los datos digitalizados del Plan General.

En los años posteriores se fueron incluyendo en el SIG los instrumentos de gestión y los nuevos desarrollos (Proyectos de Compensación, Planes Parciales, Estudios de Detalle, Modificaciones de PGOU) del PGOU de 1999. Con todo ello, se disponía de un Plan General actualizado.



Figura 1. Visualizador completo del planeamiento del municipio

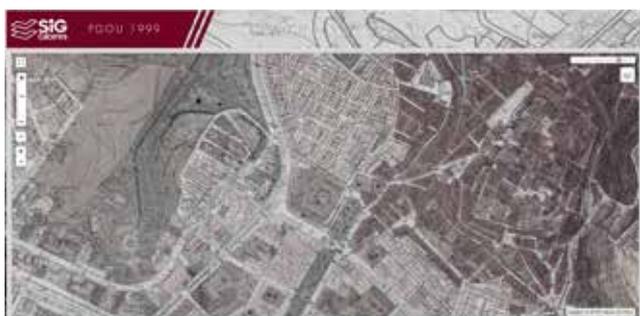


Figura 2. Visualizador para consulta del PGOU 1999

## 2. EL PLAN GENERAL MUNICIPAL DE CÁCERES DE 2010

La web del SIG recibe numerosas consultas principalmente referidas al PGOU y al Plan Especial, en muchos casos desde fuera de la ciudad de Cáceres. Para muchas personas que necesitan resolver consultas sencillas sobre la situación urbanística de una parcela o de un inmueble, o que requieren un plano de situación simple, ya no es necesario desplazarse al Ayuntamiento. Pueden obtener lo que buscan de inmediato y en su propia casa, simplemente accediendo a la web. Esta situación no sólo beneficia al ciudadano, también los funcionarios han notado una disminución del número de consultas que atendían personalmente.

Tras varios años de desarrollo, en el mes de marzo de 2010 se aprueba definitivamente el Plan General Municipal (PGM2010), a día de hoy vigente. Una de las principales apuestas para este nuevo Plan General era su integración directa en el SIG municipal gestionado por el software *Bentley Map* y *Oracle*. Todos los datos alfanuméricos y los planos del Plan General se incorporan al SIG para que cualquier técnico pueda consultar y combinar esa información con la disponible en ese momento: catastro, ortofotos, cartografías históricas, redes de suministro, etc.

En paralelo, la web del Ayuntamiento de Cáceres publica el Plan General en formato PDF.

## 3. EL PGM 2010 ABIERTO

El propósito del SIG municipal es poder poner a disposición de todos y en abierto a través de su IDE local el Plan General de Cáceres. Para ello, se inician los trabajos de transformación de capas de cada uno de los planos disponibles en formato *DGN* y de su información alfanumérica asociada, que se encuentra en distintas



Figura 3. Aspecto hoja de plano en formato pdf del Plan General de 2010

tablas de Oracle, a formato *SHP* para poder publicar la información en la IDE.

Las primeras tareas se inician con la transformación directa desde *Bentley Map* a formato *SHP*. Pero el resultado no fue el esperado dada la complejidad por el número de capas y tablas que conformaban el documento. Se trata entonces de dividir los archivos en varios archivos *DGN* organizados por capas para poder convertirlos por partes en *SHP*. Este trabajo era lento y laborioso. Se llegaron a generar cientos de capas y a la hora de la transformación había pérdida de información.



Figura 4. Plan General Municipal en visualizadores disponibles y APP Cáceres View



Figura 5. Visualizador simplificado



Figura 6. Aspecto del visualizador completo

A finales de 2016 llega al SIG una nueva herramienta que se va a convertir en fundamental para la gestión y mantenimiento del sistema en general y de la IDE en particular. Se trata del programa FME, del que se adquiere una licencia.

Este nuevo programa va a permitir agilizar, automatizar y perfeccionar las transformaciones de datos desde el SIG hacia la IDE o desde proveedores externos hacia el SIG y la IDE. En el mes de diciembre se inicia el desarrollo del modelo de transformación del PGM2010 de Cáceres para su publicación con *Geoserver*.

Con esta nueva herramienta el proceso de transformación del PGM2010 a otros formatos va a ser posible, nos asegura la calidad de los datos resultantes sin pérdida de información. Entre las virtudes de la aplicación destaca la rapidez, eficacia y la posibilidad de repetirlo con certeza de no modificar los archivos originales.

A principios de 2017 se transforma el PGM al completo a formato *SHP* para su publicación en *Geoserver*. Se llegaron a crear 253 capas diferentes para que, una vez combinadas en grupos, se pueda conseguir una estructura de planos del PGM2010 similar a la original.

En abril de 2017 se publican los visores del PGM2010. Desde ese momento se pueden consultar en abierto los servicios WMS proporcionados por la IDE local.

Disponemos de dos visualizadores específicos para la consulta, uno simplificado desarrollado con *Leaflet*, librería JavaScript de código abierto que se adapta tanto para visualizar en PC como para cualquier dispositivo móvil; y otro visualizador más completo y más potente adaptado para PC, desarrollado y programado en código abierto *Heron Mapping Client*.

## 4. CONSULTAS EN LA APP CÁCERES VIEW

El Ayuntamiento de Cáceres ha desarrollado una aplicación denominada Cáceres View disponible en las versiones (IOS y Android). En ella se puede consultar la información geográfica geolocalizada del territorio

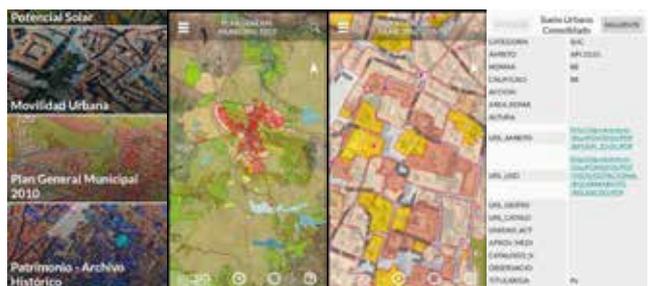


Figura 7. Aspecto de la app Cáceres View, versión Android

municipal, entre los distintos escenarios se encuentra el apartado de consultas del PGM2010 vigente.

El planeamiento de la ciudad es un instrumento en continuo cambio por ello debe estar actualizado al día. La coordinación entre el Servicio de Urbanismo y la Sección de Planeamiento es vital para poder integrar esas modificaciones y actualizaciones en el SIG municipal.

## 5. DIGITALIZACIÓN DE PLANES ANTERIORES

Durante estos últimos años se han tratado de rescatar los Planes Generales anteriores al planeamiento vigente, con el fin de digitalizar y poner en valor los documentos que reflejan el desarrollo urbanístico de la ciudad desde el primer plan General de Cáceres aprobado en de 1961.

Una parte importante de las consultas realizadas en la Sección de Planeamiento del Ayuntamiento de Cáceres son referidas a sectores que fueron urbanizados en otras décadas. La consulta de esta información es muy complicada, al ser documentos originales en papel y estar archivados en distintas dependencias municipales. Era necesario poner en orden esos documentos y proceder a la digitalización y posterior georreferenciación de cada uno de los planos.

Los Planes Generales aprobados para el municipio de Cáceres corresponden a los años 1961, 1984, 1999 y 2010. Todos los documentos se encuentran disponibles en formato papel. En el año 2003 comienzan los trabajos de digitalización con el Plan General de 1961. Seguidamente se pone en marcha una web para el acceso a la documentación, planos y fotografías de la época en formato PDF y JPG.

En el año 2017 el Ayuntamiento de Cáceres adquiere un escáner a color de mayor calidad para digitalizar

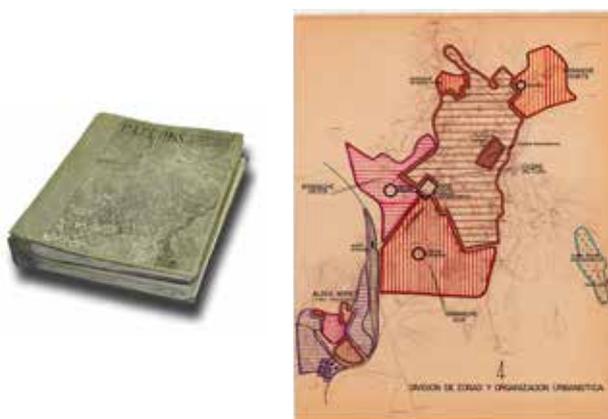


Figura 8. Documento del Plan General de 1961



Figura 9. Visualizador del PGM 1961

planos de gran formato. Era el momento de volver a digitalizar la documentación del Plan General más antiguo. Una vez escaneados a la resolución óptima, se procede a la georreferenciación de todos los planos, tomando como base cartografías y ortofotos de años anteriores disponibles en el SIG municipal. El proceso de georreferenciación se lleva a cabo mediante el software denominado *Bentley Descartes*, tarea delicada y laboriosa al necesitarse un número elevado de puntos de control por cada plano.

Tras el proceso de georreferenciación, todos los planos y documentos digitalizados se incorporaron al SIG municipal. A continuación, se dieron de alta las capas de cada uno de los planos en *Geoserver* para poder crear un portal web actualizado donde consultar a través de un visualizador los planos y documentos del Plan General de 1961. Se integra dentro de la web del SIG municipal y se pone a disposición de todos los usuarios para poder consultar todo el planeamiento que afecta al municipio, incluidos los planes generales anteriores. <https://sig.caceres.es/planeamiento/>

Comprobados los buenos resultados en el proceso de digitalización y publicación en la web del SIG del PGM de 1961, el siguiente paso sería realizar el mismo trabajo para los otros dos planes generales anteriores, el de 1984, cuyo desarrollo se inicia con los planos de información de 1975; y el Plan General de Ordenación Urbana de 1999.



Figura 10. Visualizador de Planos de Información de 1975



Figura 11. Portal de la IDE local ide.caceres.es

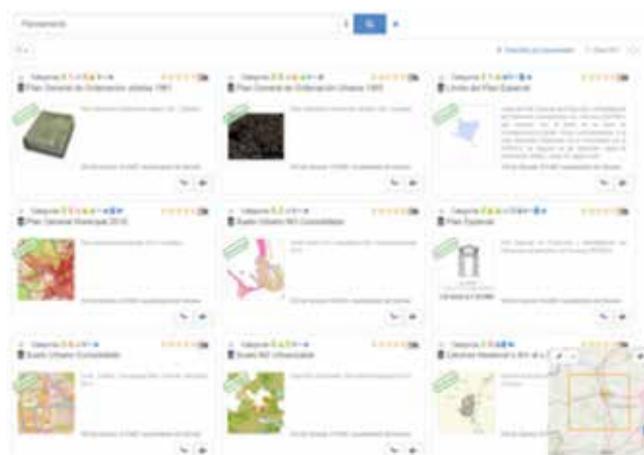


Figura 12. Acceso al catálogo de metadatos. Búsqueda por planeamiento

## 6. EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO EN IDE LOCAL DE CÁ CERES

Finalmente, se añaden todos los planos y documentos al portal de descargas de la IDE de Cáceres y los servicios WMS al catálogo de metadatos para que puedan consultarse por cualquier interesado o investigador.

El portal de la IDE de Cáceres se abre al público en marzo de 2016 con el doble objetivo de dar un servicio de calidad, con una información completa y fiable del municipio, y de complementar los contenidos ofrecidos por Open Data. Es un sistema vivo, al que se van añadiendo nuevos datos a medida que se generan en el SIG.

## 7. VISUALIZADORES DE PLANEAMIENTO

Para hacer el planeamiento accesible de forma gráfica e intuitiva para el usuario, se desarrollan visualizadores para cada uno de los distintos planes generales.

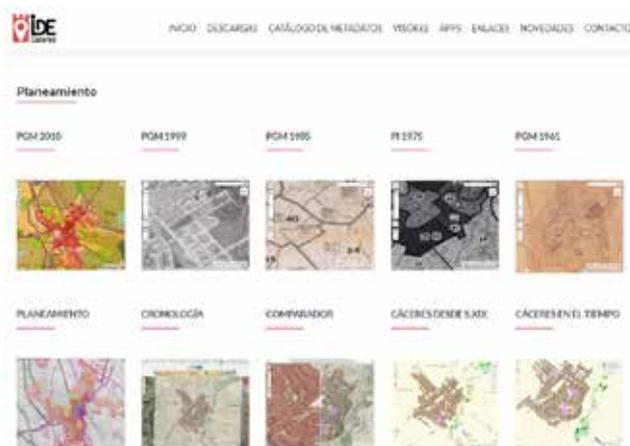


Figura 13. Visualizadores de planeamiento disponibles en la IDE de Cáceres



Figura 14. Visualizador del planeamiento completo

Y finalmente un visualizador que los combine todos para poder consultar todo sobre la evolución urbanística y los cambios ocasionados en cualquier parte del territorio municipal. En este visualizador completo se pueden combinar distintos planos de los planes generales aprobados, cartografía catastral, ortofotos, cartografías, etc. Con ayuda de un motor de búsquedas se pueden realizar consultas por calle y número de gobierno, por referencia catastral, por topónimo, por carreteras y puntos kilométricos. Desde el visualizador se puede acceder a la información urbanística asociada a cada parcela o inmueble.

## 8. DIGITALIZACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN. INSTRUMENTOS DESARROLLO-GESTIÓN

En la actualidad el SIG de Cáceres está trabajando en la digitalización y georreferenciación de todos los desarrollos urbanísticos de la ciudad desde el primer



Figura 15. Plano de Ordenación del Proyecto de Compensación del Sector de Moctezuma

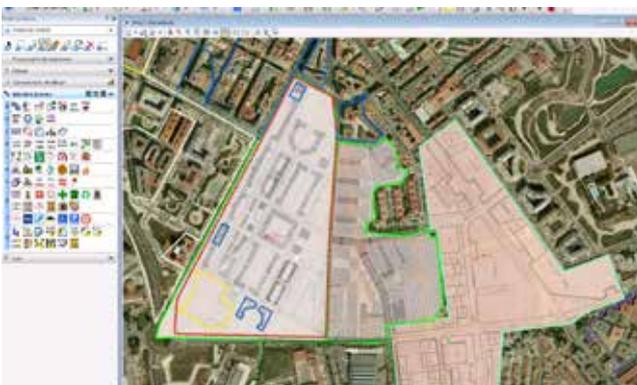


Figura 16. SIG de Cáceres con superposición de figuras urbanísticas



Figura 17. Combinación del Plano de Ordenación del Proyecto de Compensación de Moctezuma en el visualizador completo de Planeamiento

plan de 1961. De cada sector de la ciudad se están escaneando los instrumentos de desarrollo y gestión: Planes Parciales, Proyectos de Compensación, Estudios de Detalle y modificaciones de Plan General, etc.

Hasta la fecha ya se encuentran georreferenciados de casi mil archivos en formato *TIF* de todas las series de planos de las figuras urbanísticas de los Planes Generales de 1961 y 1985. Este trabajo es de gran relevancia, pues ayuda a los técnicos en el conocimiento del proceso de planificación y transformación

urbanístico seguido en la ciudad, y al mismo tiempo rescata y da a conocer estos documentos que tienen su origen en papel, y que ahora ya están disponibles para cualquier interesado.

En el SIG municipal de Cáceres es posible combinar diferentes instrumentos urbanísticos de los planes generales de Cáceres antiguos conjuntamente con el Plan General Municipal Vigente.

## 9. EL PLAN DIRECTOR DE LA MURALLA

Otro documento de relevancia es el Plan Director de la Muralla, un documento que marca las directrices para su conservación, mantenimiento, recuperación y puesta en valor. Los contenidos y especificaciones

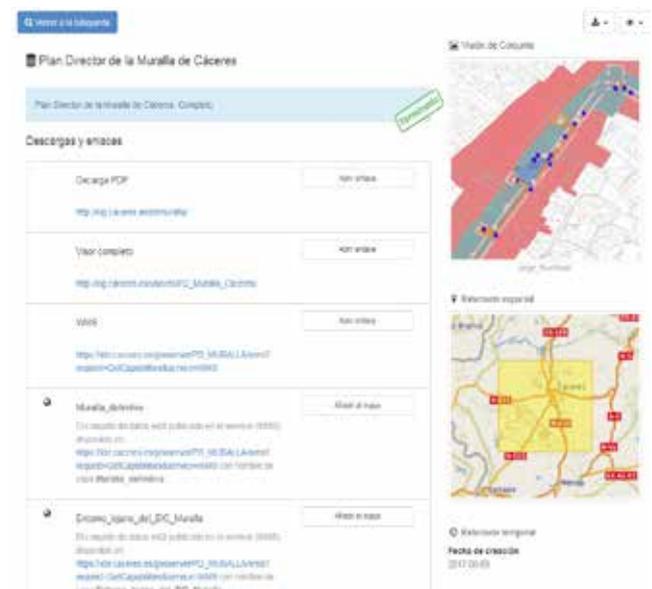


Figura 18. Metadatos del Plan Director de la Muralla de Cáceres



Figura 19. Resultado gráfico del estudio del lienzo oeste de la muralla



Figura 20. Visualizador del Plan Director de la Muralla con acceso a los documentos asociados



Figura 21. Estudio patológico de la muralla. Arco del Cristo



Figura 22. Visualizador 3D con el planeamiento vigente al fondo

son fruto de un profundo análisis técnico, resultado de la combinación de estudios y normativas. Toda la información para la consulta y visualización del estudio realizado está disponible en los accesos a los metadatos y visualizadores en la IDE local de Cáceres.

## 10. EL PLAN GENERAL EN EL VISUALIZADOR CÁCERES 3D

Durante este año 2019 se ha desarrollado un nuevo visualizador 3D que permite navegar sobre el Modelo Digital del Terreno (MDT) del término municipal de Cáceres. En él se pueden visualizar diferentes Mapas Base, como el Plan General vigente, la información catastral, ortofotos y cartografías históricas.

Por encima del escenario se muestran los modelos 3d reales de los edificios de la ciudad y del resto del término municipal. Además, la ciudad vieja de Cáceres (*Old Town*), declarada Patrimonio de la Humanidad, se representa con texturas realistas.

Este visor es multiplataforma, puede abrirse desde cualquier navegador que soporte HTML5.

## 11. CONCLUSIONES

El planeamiento de la ciudad es un instrumento en continuo cambio, y no digamos el propio proceso urbanístico, de ahí la necesidad de mantenerlo siempre actualizado. La coordinación entre el Servicio de Urbanismo y la Sección de Planeamiento es vital para poder integrar esas modificaciones y actualizaciones en el SIG municipal.

Con la incorporación de todo el Planeamiento Urbanístico del municipio en la IDE local de Cáceres se apuesta por el uso de las nuevas tecnologías para acercar la administración municipal a los ciudadanos, ofreciendo los datos reglados en abierto según la directiva INSPIRE de la Unión Europea y cumpliendo las premisas de ofrecer un servicio de calidad, con una información completa y fiable del municipio de Cáceres.

### Sobre los autores

#### Faustino Cordero Montero

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Extremadura. Desde 2001 funcionario de carrera en el puesto de Responsable de la Cartografía del SIG municipal del Ayuntamiento de Cáceres.

#### Luis Antonio Álvarez Llorente

Diplomado en Informática por la Universidad de Extremadura y Licenciado en Informática por la Universidad de Granada, es Profesor del Departamento de Informática de la Universidad de Extremadura entre 1994 y 1999. Desde 1999 desarrolla su labor profesional como funcionario de carrera en el Ayuntamiento de Cáceres como técnico responsable del SIG municipal.

#### Antonio José Gómez González

Arquitecto con la especialidad de Urbanismo por la Universidad de Sevilla. En el año 2001 comienza su labor profesional de funcionario del Ayuntamiento de Cáceres como Jefe de la Unidad de Medio Ambiente, Planeamiento y Gestión Urbanística. Desde 2018 ocupa el puesto de Jefe del Servicio Técnico de Urbanismo.

#### Carlos Sánchez Franco

Arquitecto por la Universidad de Sevilla, doctorando en Desarrollo Territorial Sostenible por la Universidad de Extremadura y, desde 2018, funcionario interino en el Servicio Técnico de Urbanismo del Ayuntamiento de Cáceres.

# GEODRONE

## CONYCA AERO



PRECISOS · VERSÁTILES · ROBUSTOS



Llega donde nadie ha llegado

Cartografía grandes áreas  
de manera sencilla, rápida  
y precisa.

GNSS PPK Y RTK A BORDO



DSM-MODELO DIGITAL, ORTOFOTO, RESTITUCIÓN, Y ADEMÁS...



TOPOGRAFÍA, DEFENSA, CATASTRO, AGRICULTURA, OBRA CIVIL, INSPECCIÓN,  
REALIDAD AUMENTADA Y VIRTUAL, RESTITUCIÓN ESTEREOCÓPIA.

WWW.GEODRONE.ES

info@geodrone.es

+34 91 382 40 72

# Información geográfica de referencia de redes de transporte: soporte para la implementación de referenciación lineal

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 30-38  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

## *Transport network geographic reference information as support in linear referencing projects*

Alicia González Jiménez, Cristina Calvo Guinea

### Resumen

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) del IGN es una red tridimensional que contempla los modos de transporte viario, ferroviario, cable, marítimo y aéreo, con sus conexiones intermodales, topología de red y cobertura nacional.

La complejidad de su mantenimiento reside en la cantidad de información que contiene y la necesidad de garantizar la calidad (semántica, geométrica y topológica) y la oficialidad de la información que incorpora.

En el marco de la colaboración entre el IGN y el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana establecido a través del proyecto HERMES, se ha desarrollado un proyecto piloto para trasladar la información alfanumérica que gestiona el Ministerio en relación a la Red de Interés General del Estado sobre las geometrías de carreteras de IGR-RT. Se ha realizado con la metodología de referenciación lineal que permite ubicar elementos o atributos procedentes de tablas alfanuméricas, que contienen la localización de sus puntos inicio y fin, sobre la red previamente calibrada a partir de sus hitos kilométricos. Mientras en el modelo de datos tradicional se crea un segmento cada vez que un atributo cambia, en el modelo de referenciación lineal esto no es necesario ya que los atributos pueden almacenarse en tablas alfanuméricas y volcarse sobre las geometrías cuando sea necesario, lo que permite incorporar a la red calibrada cualquier atributo inicialmente externo a ella.

### Abstract

The GRI-TN (Geospatial Reference Information of Transport Networks) maintained by the National Geographic Institute of Spain is a 3D seamless network all over the country, gathering road, rail, water, cable and air transport infrastructures, along with their intermodal connections, and network topology.

It is complex to maintain due to the huge amount of data, and to the need to guarantee its semantic, geometric, topological quality and the official nature of the information.

This paper describes the pilot project developed by the IGN in the context of the HERMES initiative of the Ministry of Public Works, to move non-spatial information managed by this Ministry regarding the main national road infrastructures to the spatial frame based on GRI-TN and provided by IGN.

To do so, linear referencing methodology has been used. This methodology allows to locate elements or attributes on a network which must be previously calibrated using kilometric points. Using specific software, any item whose start-end points are known can be located on the network. In the traditional models there was the need of creating new links as the attribute values change along the network. However, it is not necessary in linear referencing as the attributes can be loaded in non-geometry tables and associated to the geometry network only when it is required, what allows introducing any external item on the net.

**Palabras clave:** referenciación lineal, segmentación dinámica, redes, transporte, carreteras, catálogo, modelo de datos.

**Keywords:** linear referencing, dynamic segmentation, networks, transportation, roads, highways, catalog, data model.

Jefa de Área de Cartografía Básica y Derivada,  
Instituto Geográfico Nacional  
[agjimenez@fomento.es](mailto:agjimenez@fomento.es)  
Técnica Superior en el Área de Cartografía Básica y Derivada,  
Instituto Geográfico Nacional  
[mccalvo@fomento.es](mailto:mccalvo@fomento.es)

Recepción 10/12/2019  
Aprobación 20/12/2019

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contexto

Las infraestructuras asociadas a los transportes son uno de los elementos vertebradores del espacio. Su impacto en la vida de los ciudadanos y en las condiciones competitivas de las empresas es evidente, y en ello radica la importancia que tienen en las políticas de cualquier organismo público con competencias en la organización económica y la ordenación del territorio. Debido a ello, las redes de transporte son un fenómeno necesario en prácticamente cualquier tipo de cartografía. Siempre han estado presentes en las distintas series cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y desde la publicación del producto de la Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) [1], concluida su primera versión en marzo de 2017, están disponibles para su uso también de forma separada del resto de información geográfica producida por el IGN.

## 1.2. Evolución

La puesta a disposición del público de los datos IGR-RT ha supuesto un cambio de la manera en que se pueden utilizar, pasando de ser un objeto meramente cartográfico (pensado esencialmente para ser visualizado), a ser un objeto de análisis (tanto espacial como temático), susceptible de ser integrado en otras plataformas para la creación de productos y servicios de valor añadido.

Estos nuevos usos han tenido como consecuencia un cambio de los requisitos que los datos deben satisfacer. A su vez, estos **nuevos requisitos** han puesto de relevancia la necesidad de replantearse el actual modelo de datos de IGR-RT: ¿son los atributos que actualmente recoge la Base de Datos de Redes de Transporte suficientes y relevantes?, ¿qué acciones se pueden tomar para priorizar la actualización y mantenimiento de aquellos



Figura 1. Ejemplo de la información contenida en IGR-RT en el ámbito urbano de Santander

aspectos en los que el IGN puede ofrecer mejor calidad que otros productores de información geográfica?

Respecto a la primera pregunta (relevancia y suficiencia de los atributos, y de los posibles valores que adoptan) la respuesta estará condicionada por las necesidades concretas de cada caso de uso.

En lo relativo a la segunda pregunta, no cabe duda de que existen otros productores con una elevada capacidad de detección de cambios de la red sobre el territorio y de rapidez en la puesta a disposición del usuario de la información actualizada; el ejemplo más claro son los proyectos de Información Geográfica Voluntaria, en los que los propios usuarios de la información capturan los cambios que se van produciendo en su entorno prácticamente al mismo tiempo que estos se producen. Sin embargo, el valor añadido que los organismos cartográficos oficiales pueden dar (sin olvidar, por supuesto, que debemos optimizar el tiempo de respuesta) se sustenta en los siguientes aspectos:

- Amplitud** de cobertura (todo el territorio en el que cada organismo tenga competencias).
- Oficialidad** de la información (procedente, mayoritariamente, de titulares de las infraestructuras de cada red).
- Homogeneidad** en la cobertura.
- Política de datos abiertos** (libre uso de los mismos con cualquier propósito, comercial o no, de acuerdo a la licencia en base a la cual se distribuyen los mismos).

Esto nos lleva a la conclusión de que, al mismo tiempo que trabajamos en mejorar el tiempo de respuesta en la captura y publicación de las modificaciones de la red de transportes, debemos centrar nuestros esfuerzos en potenciar los mecanismos de colaboración y retroalimentación con los titulares de las infraestructuras y garantizar la calidad de los atributos de cuya exactitud depende que el conjunto de datos IGR-RT pueda ser usado para los fines concretos que precisen del marchamo de oficialidad demandados por la sociedad.

## 1.3. Problemática de la adaptación a nuevas necesidades

Los atributos que ofrecen las distintas tablas recogidas en IGR-RT son consecuencia del análisis inicial que se realizó en 2014 cuando se acometió la tarea de la creación del conjunto de datos. En aquel momento los objetivos fundamentales eran dos:

- Cumplir los requisitos establecidos por la Directiva 2007/2/CE [2] para el establecimiento de una infraestructura de información espacial en Europa (INSPIRE) en lo relativo a las Redes de Transporte

en cuando a datos y servicios así como con los de la correspondiente ley que la traspone, Ley 14/2010 [3], de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE).

- b. Garantizar que a partir de IGR-RT se pudieran derivar todos los elementos de transporte requeridos por el resto de productos del IGN que contemplan esta temática.

La utilización con otros fines distintos a los planificados inicialmente ha supuesto la introducción de nuevos requisitos de usuario, fundamentalmente relativos a:

- a. la inclusión de atributos adicionales y la supresión de otros inicialmente contemplados.
- b. la definición de tipologías y dominios de atributo distintos a los establecidos en primera instancia.
- c. la generación de exportaciones de los datos de IGR-RT a escalas inferiores a la escala de referencia de la producción (especialmente cuando se quieren abordar proyectos de cobertura nacional y supranacional).

La supresión de atributos no supone un problema ya que cualquier software GIS permite al usuario agrupar (disolver) elementos geométricos para eliminar los atributos que no sean de interés, y la licencia de datos abiertos del IGN permite al usuario modificar los datos sea cual sea el uso que se les vaya a dar.

Evidentemente, tanto la inclusión de nuevos atributos como la ampliación de los dominios definidos suponen un reto mayor por varias razones. Desde el punto de vista del IGN como productor, las más importantes son las siguientes:

- a. conservación de la **homogeneidad** de la base de datos: ¿disponemos de información de ese nuevo atributo para todo el conjunto de datos?
- b. capacidad de **mantenimiento**: ¿tenemos recursos suficientes y fuentes de datos fiables para mantener un nuevo atributo con el grado de actualización necesario?

Si estos aspectos plantean dudas se hace necesario evaluar la conveniencia de incluirlo teniendo en cuenta, fundamentalmente, el valor añadido que aportará y la motivación de su inclusión, además de otros factores técnicos como son el modo en que el aumento del tamaño de las tablas puede afectar al rendimiento de la base de datos, y el posible entorpecimiento de procesos que se ejecutan sobre ella.

Finalmente, para que la creación de productos a escalas menores sea sostenible y coherente, ésta debe

basarse en procesos automáticos de generalización de los datos de IGR-RT. En cualquier caso, los resultados de la generalización dependen, en primera instancia, de la calidad (tanto semántica como topológica) de los datos de partida y, una vez que esta esté asegurada, de la robustez del proceso de generalización en sí mismo.

## 2. CASO DE USO: HERMES

El Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana es uno de los potenciales usuarios estratégicos del conjunto de datos IGR-RT, siendo su cometido principal la propuesta y ejecución de las políticas del Gobierno en materia de infraestructuras, de transporte terrestre de competencia estatal, aéreo y marítimo, a fin de garantizar una movilidad justa y sostenible, así como de Agenda Urbana, vivienda, calidad de la edificación y suelo [4]. Para ello, el Ministerio se nutre de la información reportada por los organismos y departamentos encargados de todos los aspectos directa e indirectamente relacionados con dicha planificación.

En lo que se refiere a las redes de transporte, esta información a menudo procede de bases de datos no espaciales, hojas de cálculo e informes, y por lo tanto en muchos casos no se encuentra georreferenciada, y en los casos en los que sí lo está, por lo general, reside en sistemas de información descentralizados y no conectados entre sí. Para optimizar la gestión de estos datos, desde el Ministerio se detectó la necesidad de disponer de una plataforma tecnológica corporativa, es decir, que permita acceder a datos cuya producción y mantenimiento corresponde tanto por las distintas direcciones generales como a sus organismos autónomos, multimodal y transversal, que integre la información de la Red de transporte de Interés General de España (RIGE) de manera completa, actualizada y accesible. Esta plataforma, a la que se hace referencia como sistema **"HERMES"** en la iniciativa "Desarrollo de un Modelo Nacional de Transportes multimodal para viajeros y mercancías" propuesta dentro del Eje Estratégico 3 "Rutas Inteligentes" del Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras 2018-2020 [5], necesitaba una base geoespacial que sirviese de referencia geográfica a toda la información de los distintos modos de transporte, y para ello se decidió utilizar la información existente en IGR-RT.

Se realizó una evaluación de la adecuación de los datos de IGR-RT respecto a las necesidades de HERMES, y se llegó a la conclusión de que, mientras en los modos aéreo, marítimo y ferroviario no había grandes dificultades para enlazar los datos suministrados por los distintos organismos a los datos geográficos proporcionados por

## TRAMIFICACIÓN DE LA RED Y ANCHURAS DE PLATAFORMA Y CALZADA

| TRAMO   | PK ORIGEN | PK DESTINO | LONGITUD KM | ORIGEN                               | FINAL                                | Nº DE CALZADAS | CALZADA (m) | PLATAFORMA (m) |
|---|-----------|------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------|----------------|
| <b>TIPO DE RED:</b> <i>Interés preferente</i> |           |            |             |                                      |                                      |                |             |                |
| A-1 1.1A                                      | 321,70    | 323,23     | 1,53        | L.P.BURGOS (MIRANDA DE EBRO)         | ENLACE DE RIBABELLOSA                | 2A             | 7,00        | 10,50          |
| A-1 1.1B                                      | 323,23    | 321,70     | 1,53        | ENLACE DE RIBABELLOSA                | L.P.BURGOS (MIRANDA DE EBRO)         | 2D             | 7,00        | 10,50          |
| A-1 1.2A                                      | 323,23    | 326,28     | 3,05        | ENLACE DE RIBABELLOSA                | INT.N-124                            | 2A             | 7,00        | 10,50          |
| A-1 1.2B                                      | 326,78    | 323,23     | 3,55        | INT. N-124                           | ENLACE DE RIBABELLOSA                | 2D             | 7,00        | 10,50          |
| A-1 2A  | 326,28    | 329,45     | 3,17        | INT.N-124                            | LÍMITE BURGOS (C. TREVIÑO SUR)       | 2A             | 11,25       | 14,75          |
| A-1 2B  | 329,45    | 326,78     | 2,67        | LÍMITE BURGOS (C. TREVIÑO SUR)       | INT. N-124                           | 2D             | 11,25       | 14,75          |
| A-1 3A  | 336,15    | 338,62     | 2,47        | LÍMITE BURGOS (C. TREVIÑO NORTE)     | RAMAL DE ENTRADA POLÍGONO LOS LLANOS | 2A             | 11,25       | 14,75          |
| A-1 3B  | 338,45    | 336,15     | 2,30        | RAMAL DE SALIDA POLÍGONO LOS LLANOS  | LÍMITE BURGOS (C. TREVIÑO NORTE)     | 2D             | 11,25       | 14,75          |
| A-1 4A  | 338,62    | 342,79     | 4,17        | RAMAL DE ENTRADA POLÍGONO LOS LLANOS | INT.N-102                            | 2A             | 11,25       | 14,75          |

Figura 2. Ejemplo de catálogo de carreteras de Álava [7]

el IGN a través de IGR-RT, en la red de carreteras esta tarea requeriría un procesamiento previo de generalización para la adecuación de los datos a los requisitos de HERMES.

Esta generalización perseguía la obtención de un conjunto de geometrías lo más continuas posibles, (geometrías lineales continuas para cada carretera interrumpidas únicamente en las intersecciones a nivel con otras carreteras y por tanto desprovistas de los atributos de IGR-RT cuyos cambios de valores a lo largo del trazado generan cortes e incrementan la tramificación de la geometría), sobre las que poder volcar los parámetros y atributos que el Ministerio necesitaba para la gestión de la información de infraestructuras.

## 3. METODOLOGÍA: QUÉ ES LA REFERENCIACIÓN LINEAL

### 3.1. Referenciación lineal y segmentación dinámica

La norma ISO 19148:2012 Información Geográfica – Referenciación lineal [6], especifica un esquema conceptual para ubicaciones relativas en un objeto unidimensional como medida a lo largo de ese objeto, que es aplicable, entre otros casos de uso, al transporte.

Tanto para actualizar los atributos de las geometrías lineales recogidas en el modelo de datos de IGR-RT

(tramos de carretera o de ferrocarril), como para incluir atributos distintos a los definidos, conforme a las necesidades de HERMES, debemos saber a qué secciones de la geometría afectan. Es decir, necesitamos conocer el punto inicial y final donde un atributo toma un determinado valor: por ejemplo, de dónde a dónde una carretera tiene 2, 3 o n carriles. Si conocemos las coordenadas X, Y de los puntos en los que un determinado atributo cambia de valor podremos trasladar esa característica de la vía a nuestras geometrías, ya que cada par de coordenadas X, Y hacen referencia a un único punto de la vía.

Otra forma de identificar inequívocamente distintas secciones de una carretera es partir de sus puntos kilométricos (en adelante PP. KK.). Los PP. KK. permiten definir un sistema de referencia distinto a los sistemas de referencia bidimensionales y tridimensionales con los que se suele trabajar en el ámbito de la información geográfica. Este sistema de referenciación lineal tiene una única dimensión y permite identificar la localización de un elemento a partir de:

- el segmento lineal que lo contiene (en nuestro caso la carretera a la que corresponde).
- la distancia a lo largo de dicho segmento desde un origen (que por lo general será el kilómetro 0 de cada carretera).

Como se puede comprobar en la imagen que sigue, la mayor parte de los catálogos de carreteras de las dis-

tintas administraciones son listados alfanuméricos que definen los tramos de la vía de acuerdo a este modelo.

Para conocer las coordenadas X, Y de cualquier tramo de carretera o de vía ferroviaria es suficiente con tener dicho tramo georreferenciado. Para conocer las coordenadas relativas a un sistema de referencia lineal de dichos tramos será necesaria realizar una calibración de los mismos. La **calibración** consiste en, dadas las geometrías y un conjunto de hitos kilométricos vinculadas a las mismas, obtener la distancia de cualquier punto de la geometría a su punto origen. Una vez calibradas, podremos llevar a las geometrías cualquier atributo para el que conozcamos sus PK de inicio y fin.

El concepto de referenciación lineal permite llevar a cabo una **segmentación dinámica**: guardando los atributos en tablas aparte, se pueden asociar dichos atributos (creando nuevas segmentaciones) a las geometrías lineales cuando sea necesario. Esta disociación de los aspectos geométrico y temático de los fenómenos espaciales presenta las siguientes ventajas:

- **Reduce la fragmentación** de las geometrías lineales. En los modelos de datos tradicionales utilizados para representar geometrías lineales, cada vez que el valor de uno de los atributos cambia se crea un nuevo tramo, tal y como ocurre en el modelo de IGR-RT. La segmentación dinámica sin embargo permite tramificar selectivamente en función de aquellos atributos que únicamente sean de interés para nuestra aplicación, y modificar esta tramificación tantas veces como sea necesario.
- **Facilita el mantenimiento** del conjunto de datos. La tramificación tradicional descrita en el párrafo anterior implica la necesidad de actualizar o crear nuevas geometrías cada vez que cambian los atributos temáticos (o si se quieren incluir nuevos atributos), lo que a su vez repercute en otros aspectos como el mantenimiento de la integridad referencial de los tramos nuevos y modificados con otras tablas. El hecho de mantener los atributos en tablas aparte, de acuerdo al paradigma de segmentación dinámica, hace que no sea necesario actualizar geometrías cada vez que

cambian los atributos, y viceversa.

- La ventaja principal, como consecuencia de todo lo anterior, es que permite utilizar un **mismo conjunto de datos para múltiples propósitos**.

### 3.2. Creación de conjuntos de datos georreferenciados linealmente: caso de la RIGE (Red de Interés General del Estado) para el sistema HERMES

Para crear el conjunto de datos sobre el cual se pudieran volcar los atributos que HERMES necesitaba para gestionar los datos de carreteras de acuerdo a sus necesidades y parámetros, se abordaron las siguientes etapas:

En primer lugar se seleccionó un **conjunto de líneas continuas y sin bifurcaciones** sobre el conjunto total disponible en IGR-RT para poder trabajar únicamente sobre los datos objeto de este trabajo: tramos troncales de sentido doble o ascendente de las carreteras de titularidad estatal, y de aquellas que perteneciendo a otras administraciones sean de alta capacidad, y un número residual de tramos de otras características necesarios para garantizar la conectividad entre los troncales anteriores.

El conjunto de datos resultante debía cumplir los siguientes requisitos para poder ser empleado en las siguientes etapas del proceso:

- Requisito 1: correcta **identificación de vial**, acorde con la nomenclatura del titular. Se revisaron los viales de IGR-RT objeto de este trabajo respecto, fundamentalmente, del Catálogo de Carreteras que publica anualmente el Ministerio [9], y de los respectivos de otras administraciones para los tramos pertenecientes a otros titulares.
- Requisito 2: correcta asignación del valor del **sentido de la vía** (ascendente, descendente o doble) al tramo. El modelo de datos no contemplaba esta información asociada al tramo y para satisfacerlo fue necesario identificar los valores correctos del sentido y asignarlos a los tramos a partir de la información de los PP. KK.
- Requisito 3: **continuidad topológica** de los tramos, mediante la ejecución de algoritmos para garantizar la continuidad de las vías de interés.



Figura 3. Pasos para llegar a un conjunto de datos linealmente georreferenciado



Figura 4. A la izquierda, en azul, tramos de carretera disponibles en IGR-RT para una zona determinada; a la derecha, en rojo, tramos seleccionados sobre los cuales se realizó el proceso de referenciación lineal



Figura 5. Selección de 120.000 tramos de IGR-RT que dan lugar a 2.500 tramos en HERMES

En las imágenes que siguen se muestra un ejemplo del resultado de esta etapa del trabajo:

Como resultado se obtuvo un subconjunto de, aproximadamente, 120 000 tramos a partir del conjunto inicial de 300 000 tramos de carretera de orden principal.

El siguiente paso, la unión de tramos pertenecientes a una misma vía que únicamente son cortados en caso de que exista intersección a nivel con otra vía de interés, redujo este número a unos **2 500 tramos desprovistos de atributos**. La información de los atributos de IGR-RT ya no está implícita en las geometrías pero tampoco se pierde sino que es exportada a tablas alfanuméricas, una por cada atributo, donde cada registro contiene el valor que adopta el atributo entre pares de coordenadas inicio y fin a lo largo de todo el trazado de la vía.

En segundo lugar, se llevó a cabo la **recopilación de los elementos puntuales necesarios para calibrar** (medir distancias a lo largo de la vía desde un punto origen de la misma) las geometrías procedentes del paso anterior. Estos elementos puntuales fueron los hitos kilométricos procedentes de los titulares y, subsidiariamente, de la Dirección General de Tráfico.

Estos elementos puntuales debían cumplir los siguientes requisitos para poder ser empleado en las siguientes etapas del proceso:

- Requisito 1: coherencia en la **nomenclatura** de viales entre ambos conjuntos de datos (geometrías lineales y puntuales), dado que el algoritmo de calibración necesita un atributo común para poder vincular las geometrías puntuales (PP.KK.) a las lineales.
- Requisito 2: **unicidad de hitos** para cada vía. Este requisito implica la depuración de datos duplicados, erróneos e incoherentes entre distintas fuentes.
- Requisito 3: **exactitud posicional** de los hitos. En el caso de uso que estamos analizando, se consideró que los PP.KK. debían tener una exactitud mínima en torno a 10-20 m.



Figura 6. Recopilación de unos 31000 hitos kilométricos que han permitido calibrar 120.000 tramos de IGR-RT

Como resultado, se obtuvo un subconjunto de, aproximadamente, **31 000 hitos kilométricos**, para calibrar los 2 500 tramos resultantes del paso anterior.

Una vez disponemos de las geometrías lineales y de los elementos puntuales que permitirán calibrarlas, se lleva a cabo la **calibración**.

Se llevaron a cabo diferentes pruebas con los módulos de referenciación lineal de ArcGIS 10.4, QGIS 2.18 y QGIS 3.6. Tras evaluar la transparencia del proceso de calibración y los resultados obtenidos, con cada software, finalmente **se utilizó QGIS 3.6** [8] para calibrar la totalidad de los datos. La decisión se debió fundamentalmente a una mayor claridad en la explicación de la causa de los errores de calibración ofrecida por el programa, que permitió subsanarlos en muchos casos y aumentar así el porcentaje de geometrías calibradas respecto a los resultados conseguidos con otro software.

Finalmente, la cuarta etapa consiste en **volcar los datos alfanuméricos sobre las geometrías calibradas**. Como se indicaba en puntos anteriores, dichos datos pueden hacer referencia tanto a elementos puntuales ubicados en un punto determinado de la vía como a características de la propia carretera que se extienden entre dos localizaciones conocidas. En cualquiera de los dos casos el evento o característica debe estar geolocalizado en base al punto o puntos kilométricos en o entre los que se encuentra.

En esta cuarta etapa los obstáculos más habituales que nos hemos encontrado han sido los siguientes:

- Falta de adecuación de la calibración a la realidad del catálogo de carreteras en el inicio o el fin de vía: esto ocurre cuando el catálogo indica que la vía termina o comienza en un PK determinado pero de acuerdo a los resultados de la calibración el punto de inicio o final es distinto.
- Puntos kilométricos en los que la parte decimal supera las unidades que el algoritmo de calibración espera. Esto sucede en ocasiones cuando ha habido



### La aplicación de esta metodología redundante en la mejora de la calidad de datos iniciales

Tras llevar a cabo el proceso completo por primera vez, se pusieron de manifiesto una serie de errores, debidos fundamentalmente a los siguientes motivos:

- falta de actualización de las carreteras
- incorrecta identificación de determinadas carreteras
- hitos kilométricos erróneamente asignados
- hitos kilométricos de numeración repetida en distintos puntos de la vía

Se procedió a la corrección de dichos errores, y una vez hecho esto, se realizaron varias iteraciones sobre los datos corregidos, hasta llegar a un conjunto de datos con la calidad suficiente (entendiendo como tal un conjunto de geometrías que ha permitido llevar los datos del catálogo del Ministerio en un porcentaje superior al 99% de los datos).

Parece evidente, por tanto, que este proceso ha permitido evaluar y mejorar la exactitud temática de los datos relativos a la RCE contenidos en el conjunto de datos de IGR-RT, así como detectar errores de comisión y omisión. Este incremento de calidad de los datos y el hecho de contar con un conjunto de líneas calibradas sobre las que volcar diversos atributos no recogidos en IGR-RT, han sido los beneficios fundamentales de este ejercicio.

### Obstáculos a la hora de aplicar esta metodología

No debemos dejar de lado el análisis de las dificultades a las que se debe hacer frente cuando se tiene el objetivo de generar un conjunto de datos acorde al modelo de referenciación lineal para la difusión de los datos:

- Es necesario un trabajo de depuración previa a menudo no automatizable, si bien este trabajo se reduce considerablemente en cada iteración, al mismo tiempo que la calidad de los datos va mejorando.
- A veces es necesario crear atributos adicionales que permitan agilizar el proceso.
- Solamente es aplicable a conjuntos de datos que dispongan de PP. KK. (redes de carreteras y ferrocarril fundamentalmente).
- Existen fuentes de error aún no resueltas (vías circulares, puntos kilométricos que muestran más de 1 km entre dos hitos kilométricos consecutivos, etc.), debido a los cuales no se ha podido calibrar la totalidad de los datos.

### Viabilidad de la aplicación de la metodología a otros conjuntos de datos

Como se indicaba al principio del artículo, este proceso se ha realizado sobre las carreteras cuya titularidad corresponde a la Administración General del Estado (RCE), como piloto para evaluar la viabilidad de efectuar este



Figura 10-. Utilización del proceso de calibración y segmentación dinámica dentro del proceso general de control de calidad

proceso sobre todas las carreteras de los otros catálogos (de Comunidades Autónomas y Diputaciones Provinciales fundamentalmente) a los que se tenga acceso.

Si bien los requisitos que los conjuntos de datos de partida deben cumplir (tanto a nivel de actualización como de exactitud temática) para que el resultado sea aceptable son muy exigentes, el hecho de tener que garantizarlos, unido a la posibilidad de llevar a las geometrías troncales de las vías los atributos definidos en los catálogos de los titulares, permitirán agilizar el contraste de los datos de IGR-RT respecto a la fuente de referencia, redundando en una mejora en la calidad de los datos.

## 6. FUTURAS ACTUACIONES

Como consecuencia de la realización de este ejercicio de referenciación lineal sobre un subconjunto de los elementos de IGR-RT, se ha puesto de relevancia la necesidad de evolucionar el modelo de datos para dar una respuesta más adecuada y con mayor celeridad a las necesidades de segmentación dinámica que pueda haber por parte de otros organismos y usuarios. Esta evolución a corto plazo consistiría en:

- **Añadir PP. KK. decimales:** actualmente, el modelo solo contempla PP. KK. enteros; sin embargo, existen tramos de carretera y carreteras completas cuya longitud es menor de 1 o 2 km. Por lo general, en estos casos se dispone de hitos kilométricos referidos a los puntos inicial y final de la vía que, salvo algunas excepciones, no corresponden a PP. KK. enteros sino con decimales, que el modelo de datos actual no permite integrar (de hecho, la calibración ha requerido emplear este tipo de PP. KK., externos a la base de datos de IGR-RT).
- Adición del **atributo sentido en la tabla de tramos** para todos los atributos troncales pertenecientes a carreteras. Actualmente este atributo está presente en la tabla de PP. KK. de la base de datos pero no en la

de tramos. Sin embargo, para realizar la calibración ha sido necesario identificar si un tramo era de sentido ascendente, descendente o doble, ya que a menudo la kilometración no es la misma para los dos sentidos.

#### - **Ampliación del dominio del atributo tipo tramo.**

Actualmente el dominio acepta 4 posibles valores: troncal, enlace, vía de servicio y rotonda. La clasificación de los tipos de tramo utilizados en los inventarios de elementos de carreteras (en los cuales los registros pueden encontrarse geolocalizados tanto a través del PK y el elemento de la carretera al que corresponden, como mediante sus coordenadas X, Y) es más amplia, e incorporar estos atributos sería necesario para integrar IGR-RT con dichos inventarios de forma completa.

El piloto descrito en este documento se ha realizado sobre un eje único. El siguiente paso lógico sería realizar la calibración sobre calzada doble y, posteriormente, incorporar algún tipo de calibración sobre ramales y enlaces, para lo cual la ampliación del modelo de datos de acuerdo a lo descrito en los párrafos anteriores es esencial.

Finalmente, y aunque no se trata de un producto directamente relacionado con la referenciación lineal, todo este proceso ha puesto de manifiesto la necesidad de poder generar **productos multiescala** a partir del conjunto de datos de IGR-RT, que permitan al usuario acceder a los datos de acuerdo a sus necesidades específicas. Entendemos que ello debe hacerse a partir de la mejora de la caracterización de los tramos de la red, y siempre analizando los conjuntos de datos y atributos más demandados por el usuario.

## REFERENCIAS

- [1] Especificaciones del producto Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte del IGN.
- [2] Directiva europea 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):
- [3] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- [4] Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.
- [5] Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras 2018-2020, del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (anteriormente Ministerio de Fomento).
- [6] ISO 19148:2012 Geographic information — Linear referencing
- [7] Catálogo de carreteras de Álava. Portal del Gobierno Vasco de la Diputación Foral de Álava.
- [8] Introducing the Linear Reference System in GRASS (Radim Blazek). [Proceedings of the FOSS/GRASS Users Conference 2004 - Bangkok, Thailand, 12-14 September 2004].
- [9] Catálogo de carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo no habría sido posible sin la confianza depositada en el equipo de IGR-Redes de Transporte del IGN por parte de los responsables del proyecto HERMES del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (Pascual Villate, Tania Sánchez Gullón, Alberto Compte, César Iván Rodríguez Cano, y, en sus inicios, Eduardo Díaz Fraile, todos ellos de la Subdirección General de Planificación de Infraestructuras y Transportes).

Del mismo modo, los resultados habrían sido mucho más desalentadores sin la ayuda brindada por la Subdirección General de Explotación de Carreteras de dicho Ministerio (Luis Gómez Díaz- Madroñero, Silvia Fernández-Sousa y Beatriz Sánchez Cobo).

### Sobre los autores

#### **Alicia González Jiménez**

*Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana y actualmente es Jefa del Área de Cartografía Básica y Derivada del Instituto Geográfico Nacional. Fue responsable del proyecto CartoCiudad desde su nacimiento en 2006 hasta julio de 2017, y del proyecto para la generación y mantenimiento de conjunto de datos de IGR-RT, en el cual continúa como responsable. Ha participado en la elaboración de la especificación sobre el tema de Direcciones del Anexo I de la Directiva INSPIRE y en relación con esta temática, también ha estado muy involucrada en el proyecto EURADIN y diversos foros de Direcciones que han surgido posteriormente.*

#### **Cristina Calvo**

*Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana y actualmente trabaja como Técnica Superior en el equipo de Redes de Transporte del Área de Cartografía Básica y Derivada del Instituto Geográfico Nacional, desarrollando nuevas líneas de innovación para el mantenimiento actualizado y la mejora de la calidad de la IGR-RT.*



**TRIMBLE SX10**

Estación Robótica 1"  
1mm EDM con imagen.

Escáner de hasta  
600 metros de alta  
velocidad.



- Distribuidor de Trimble Geospatial, Spectra Precision, Trimble Intech exclusivo España y Portugal
- Laboratorio máster de referencia Trimble España
- Desarrolladores oficiales de aplicaciones personalizadas Trimble
- Alquileres en península, Baleares y Canarias

# Estimación de costes-beneficios de un nodo IDE

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 40-44  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

## *Cost-benefits estimation in a SDI node*

Antonio F. Rodríguez Pascual, Emilio López Romero, Paloma Abad Power

### Resumen

Uno de los aspectos en los que las IDE progresan más lentamente es el de las estimaciones de coste-beneficios. Se han realizado muy pocos estudios de ese tipo, probablemente por su dificultad, debida entre otras causas a que: buena parte de los beneficios son intangibles y de difícil cuantificación; al convertirse el usuario de servicios estándar y abiertos en anónimo, se pierde el contacto y resulta difícil conocer todas las aplicaciones que tienen lugar, y la economía es una disciplina de la que suelen estar alejados los técnicos que mejor conocen una IDE.

En esta comunicación se realiza un primer planteamiento, aproximado pero objetivo, para realizar una estimación de los beneficios y costes anuales de un nodo IDE.

Se habla de estimación porque se manejan aproximaciones y solo se puede hablar de órdenes de magnitud. Se han tratado de evaluar *grosso modo* todos los beneficios de un nodo IDE de manera indirecta, tomando como referencia el valor por tesela de la API del proveedor de mapas web más utilizado. Por otro lado, se han cuantificado los costes de todos los gastos e inversiones que supone implementar y mantener un nodo IDE en producción en España.

### Abstract

One of the aspects of SDIs with a lower progress is cost-benefits estimation. Very few studies of this type have been carried out, probably because their difficulty, due to among others causes: a good part of the benefits are intangible and difficult to quantify; the user of standard and open services becomes anonymous, contact is lost and it is difficult to know all the applications that take place; and economy is a discipline from which technicians who best knows an SDI are often far away.

In this article a first, approximate but objective approach is made to estimate the annual benefits and costs of an SDI node.

We talk about estimation because only approximations are handled and we can only talk about orders of magnitude. We have tried to evaluate roughly all the benefits of an SDI node indirectly, taking as reference the value per tile of the API of the most used web map provider. On the other hand, the costs of all expenses and investments that involve implementing and maintaining an SDI node in Spain have been quantified.

Palabras clave: IDE, coste-beneficios, rentabilidad.

Keywords: SDI, cost-benefits, profitability.

Centro Nacional de Información Geográfica  
[afrodriguez@fomento.es](mailto:afrodriguez@fomento.es)  
[elromero@fomento.es](mailto:elromero@fomento.es)  
[pabad@fomento.es](mailto:pabad@fomento.es)

Recepción 05/12/2019  
Aprobación 20/12/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos en los que las Infraestructuras de Datos Espaciales, IDE, progresan más lentamente es el de los cálculos de coste-beneficios. A lo largo de los años se han realizado pocos estudios de ese tipo, si se piensa en la gran aceptación que han tenido las IDE: prácticamente en todos los países existe una IDE nacional y los que no la tienen declaran tener planes para su implementación.

Las referencias más relevantes que pueden encontrar son (véanse las referencias al final):

- El estudio de la IDE de Cataluña, España, (2008) que concluía que el periodo de amortización era de seis meses.
- El estudio de la IDE de Croacia (2008), con un beneficio que era mayor si el tiempo de implementación se reducía.
- El estudio de la IDE de Países bajos (2009), que arrojaba una relación coste-beneficios de 1:2.
- El estudio de la IDE de la región de Lombardía, Italia (2009) que para una inversión de 1,36 M €, arrojaba un beneficio de 3 M € al año.
- El estudio INSPIRE (2009) que establecía como conclusión una tasa coste-beneficios entre 1:7 y 1:8.

Nótese que todos esos análisis fueron realizados en el periodo 2008-2009 y desde entonces, resulta muy difícil encontrar otros trabajos similares. Probablemente esa escasez sea debida a que su realización entraña grandes dificultades, por mencionar algunas: buena parte de los beneficios son intangibles y de difícil cuantificación; al convertirse el usuario de servicios estándar y abiertos en un usuario esencialmente anónimo, se pierde el contacto con él y resulta difícil conocer todas las aplicaciones de valor añadido que se generan a partir de los servicios de un nodo IDE; hay que tener en cuenta que las IDE son proyectos de implementación a muy largo plazo (piénsese que la IDE Europea nacida al calor de la Directiva INSPIRE tiene un periodo de implementación de 14 años, 2007-2021, y todos los beneficios no se obtendrán hasta que finalice ese periodo), y la economía es una disciplina de la que suelen estar alejados los técnicos que mejor conocen una IDE.

En cualquier caso, y pese a su dificultad, las evaluaciones de coste-beneficios de las IDE son esenciales para acelerar su implementación, a que los tomadores de decisiones demandan ese tipo de estudios, facilita tener un apoyo técnico y financiero continuado y sostenible, y constituye una prueba fehaciente de su rentabilidad para una sociedad.

Por todo ello, parece oportuno proponer una metodología sencilla y lo más objetiva posible, que pueda ser fácilmente aplicable en varios entornos para realizar comparación y validar el método.

A partir de ahora, hablaremos de estimación porque es claro que las cifras que se manejan son solo aproximaciones y sirven solo para dar una idea de órdenes de magnitud. Se han tratado de evaluar *grosso modo* los beneficios intangibles y sociales que genera un nodo IDE, centrando la atención en los beneficios de los servicios web que se proporcionan. Por otro lado, se ha tratado de cuantificar el coste de todos los gastos e inversiones, directos e indirectos, que supone implementar y mantener un nodo IDE en producción en España.

El objetivo que se persigue es ciertamente modesto: compartir con la comunidad IDE una primera aproximación que sirva como punto de reflexión y estímulo para realizar análisis más detallados y ajustados.

## 2. METODOLOGÍA PROPUESTA

Se basa en una estimación clásica y aproximada de costes, basada en la experiencia y datos de inversiones y gastos en el entorno de la implementación del nodo nacional de la IDE de España (nodo IDEE), responsabilidad del CNIG, y en una estimación de beneficios que toma como referencia el coste de cada tesela servida a través de la API del proveedor de servicios web de visualización de mapas más utilizado, asumiendo la hipótesis de que como líder del sector, conoce dicho valor con exactitud suficiente como para servir como valor de referencia.

### 2.1 Estimación de costes

Para la estimación de costes, se toma como base el estudio realizado por Paloma Abad (Abad, 2019) y el equipo de técnicos del nodo IDEE, basado en la experiencia de implementación en los últimos años y aprobado por el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE).

En el citado estudio se tienen en cuenta los costes de implementación y del proceso de conformidad con las Normas de Ejecución INSPIRE. Se supone que, en el caso de servicios que no sean INSPIRE, el coste sigue siendo el mismo, ya que sigue siendo necesario el afinar y sintonizar la calidad del servicio para que soporte el uso esperado.

La estimación (véase la tabla 1) se ha hecho evaluando el número necesario de horas persona de trabajo de un técnico suficiente formado y con una

Tabla 1. Estimación de los costes de implementación de servicios IDE

|                         | WMS           | WMTS            | WFS           | Atom feed       |
|-------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Horas-persona           | 90 hp         | 112 hp          | 110 hp        | 74 hp           |
| Coste (35 €/h)          | 3150 €        | 3920 €          | 3850 €        | 2590 €          |
| Gastos generales (12 %) | 378 €         | 470,4 €         | 462 €         | 310,8 €         |
| <b>Total</b>            | <b>3528 €</b> | <b>4390,4 €</b> | <b>4312 €</b> | <b>2900,8 €</b> |

Tabla 2. Estimación del coste total de implementación del nodo IDEE

|                | WMS             | WMTS              | WFS             | Atom feed       | Total            |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Número         | 24              | 8                 | 7               | 1               | 40               |
| Coste unitario | 3528 €          | 4390,4 €          | 4312 €          | 2900,8 €        |                  |
| <b>Total</b>   | <b>84 672 €</b> | <b>35 123,2 €</b> | <b>30 184 €</b> | <b>2900,8 €</b> | <b>152 880 €</b> |

experiencia de al menos de 5 años. Se supone que si se trata de un técnico de menos experiencia, el número medio de horas persona aumentaría, pero la menor cualificación haría que el coste por hora disminuyese, con lo cual se compensarían ambas variaciones.

Hay que resaltar que estas cifras de estimación de costes internos de implementación no son en ningún caso recomendables para evaluar presupuestos de contratación de esos trabajos, ya que no incluyen el beneficio empresarial, ni otras partidas y consideraciones que habría que tener en cuenta, como la variación en coste que supone emplear *software* libre o *software* propietario.

Teniendo en cuenta el número de servicios de cada tipo implementados en el nodo de la IDEE, el coste total sería el que puede verse en la tabla 2, para valores del 2019.

Habría que tener en cuenta: en primer lugar, el periodo de amortización de un geoservicio web, que

puede cifrarse en 3 años según nuestra experiencia, por lo que el gasto anual sería de unos 50.000 €; en segundo lugar, los costes de mantenimiento del servicio, de la infraestructura informática y de comunicaciones, de los geoportales, clientes y visualizadores, que en conjunto se puede cuantificar como otros 50.000 € anuales.

En consecuencia, el coste medio anual de los servicios de un nodo IDE del tamaño del nodo de la IDEE, conforme a los esfuerzos y costes que serían necesarios en el año 2019, se puede estimar en unos 100.000 €/año.

En cuanto a los metadatos, de acuerdo al estudio realizado también por Paloma Abad y su equipo, aprobado por CODIIGE (Abad, 2019b), tenemos un coste final de 550 € por cada registro de metadatos; si tenemos en cuenta que en el nodo de la IDEE se dispone de 104 recursos (40 servicios y 64 conjuntos de datos), tenemos un coste total de 57 200 € para todo

Tabla 3. Estadísticas de uso del nodo IDEE

| Nº medio de teselas/mes servidas en el visualizador de la IDEE en 2019 | Nº medio de sesiones de usuario/mes en 2019 | Promedio de teselas/sesión en 2019 |
|--|---|------------------------------------|
| 2 478 813  | 7594  | 326                                |

el conjunto de metadatos, que si suponemos que se amortizan también en tres años, nos da un coste anual total de los metadatos de 19 067 €/año.

En total, sumando ambas estimaciones, tenemos que el coste total anual de implementación y mantenimiento de un nodo como el de la IDEE, suponiendo que los datos digitales ya existían anteriormente, se puede estimar en unos 120 000 €/año.

### 2.2 Estimación de beneficios

Para la estimación de beneficios del nodo IDEE, se han asumido varias hipótesis:

- Que actualmente el grueso de los beneficios de un nodo IDE se pueden aproximar por los beneficios generados por los servicios de visualización (WMS y WMTS) que concentran el mayor número de peticiones.
- Que en la mayoría de los visualizadores que utilizan servicios teselados de visualización, y de acuerdo a nuestras cifras de peticiones, una vista se completa con un promedio de 24 teselas, por lo que una petición WMS equivale a 24 peticiones WMTS.
- Que, de acuerdo a nuestros datos de tráfico y peticiones durante el año 2019 y teniendo en cuenta que se han registrado tanto el número de sesiones de usuario que han utilizado el visualizador (mediante Google Analytics), como el número de peticiones que llegan a nuestros servicios teselados desde el dominio [www.idee.es](http://www.idee.es) (mediante las estadísticas de nuestros logs), se ha concluido que un usuario visualiza en una sesión completa en el visualizador de la IDEE un promedio de 326 teselas (véase la tabla 3).

Al asumir esa equivalencia de 326 teselas por sesión, se asume la hipótesis de que el comportamiento promedio de todos los usuarios interactivos de los servicios de visualización de la IDEE es el mismo que el de los usuarios del visualizador del geoportal de la IDEE, lo cual constituye otra aproximación.

Hay que hacer notar que pequeñas variaciones en ese coeficiente de teselas por sesión influyen notablemente en el resultado final, por lo que se trata de un resultado aproximado y que solo da idea del orden de magnitud, como ya se ha mencionado.

Por otro lado, el nodo IDEE ha servido mapas du-

rante los últimos doce meses a un ritmo de 1 092 millones de mapas al año (vía WMS) y 39 160 millones de teselas al año (vía WMTS), lo que equivale a un total de 65 360 M teselas/año, y teniendo en cuenta que 326 teselas equivalen en promedio a 1 sesión, esa cifra supone 200,49 M de sesiones al año, es decir 16,71 M de sesiones al mes.

Para valorar económicamente el beneficio que proporciona una sesión de visualización de mapas, se ha tomado como referencia el coste actual establecido por Google para el uso de su API de visualización de mapas, Google Maps. Se considera que Google es actualmente el líder mundial de los proveedores de servicios de visualización de mapas y, en consecuencia, uno de los actores más cualificados para fijar un valor de mercado que sirva como referencia. Por otro lado y por añadidura, dada su posición de liderazgo y predominio en el sector, ese valor fijado por Google define y conforma el mercado y desde cierto punto de vista, establece *de facto* un valor de mercado de referencia muy a tener en cuenta.

Google denomina a las sesiones de usuario con el término «mapas dinámicos» y los valora según una tarifa variable, disponible en la web<sup>(1)</sup>, que hasta 500 000 mapas dinámicos al mes se establece en 5,6 \$ (5,04 € al cambio de 2019) por cada 1 000 mapas dinámicos. Esa tarifa es aplicable a los usuarios de los servicios WMS y WMTS del nodo IDEE ya que forman un continuo de uso que va desde unos pocos mapas dinámicos (o sesiones de usuario) al mes hasta un máximo de 300 000. Por lo tanto el, digamos, valor Google de los servicios de mapas que ofrece el nodo IDE del IGN es de 84 206 €/mes o, lo que es equivalente 1 010 472 €/año.

## 3. CONCLUSIONES

Tenemos por lo tanto un coste anual aproximado de implementación del nodo IDE del IGN de unos 120 000 € y unos beneficios, estimados tomando como referencia el valor Google, de aproximadamente 1.010.472 €, lo que da una relación coste-beneficios aproximada del orden de al menos de 1 a 10 (1:10).

<sup>(1)</sup><https://cloud.google.com/maps-platform/pricing/sheet/>

Como ya se ha mencionado, este valor ha de tomarse como una estimación aproximada, a la que se llega después de asumir las hipótesis expuestas en este texto y que debe tomarse solo como un indicador del orden de magnitud.

Hay que decir que el valor final obtenido coincide aproximadamente y está alineado con las estimaciones más relevantes de coste-beneficios realizadas hasta ahora.

Como conclusiones finales, es necesario mencionar dos puntos:

- La importancia de recopilar estadísticas e información de consultas, peticiones, sesiones y tráfico de un nodo IDE para saber cómo se está usando y poder aplicar el método aproximado propuesto como valor de referencia.
- La pertinencia de seguir investigando y trabajando en la realización de este tipo de estimaciones y cálculos de coste-beneficios, toda vez que el método propuesto es una primera aproximación que, si bien tiene la ventaja de ser objetivo y fácilmente aplicable, necesita evidentemente ser contrastado con otras estimaciones más pormenorizadas que tengan en cuenta la multitud de factores que intervienen.

## REFERENCIAS

- Abad, P. et al *Estimación del coste de implementación de los servicios de visualización y descarga de conjuntos de datos conformes a Inspire* (2019). Disponible en: <https://www.idee.es/resources/documentos/20190910CostedeunservicioredCODIIGE.pdf>.
- Abad, P. et al *Estimación del coste medio de generación de metadatos* (2019b). Disponible en : <https://www.idee.es/resources/documentos/20190910CostedelosmetadatosCODIIGE.pdf>.
- Bregt, A. *Spatial Data Infrastructures: Cost-Benefit Analysis in Perspective* (2012). INSPIRE Conerence 2012. Disponible en : [https://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/cost\\_benefits/Bregt\\_SDI\\_Cost\\_Ben\\_2012.pdf](https://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/cost_benefits/Bregt_SDI_Cost_Ben_2012.pdf).
- Cetl, Vlado & Roić, Miodrag & Ivić, Siniša. (2008). *Cost-benefit analysis of the improvement of spatial data infrastructure - Case study Croatia*. Geodetski Vestnik. 52. Pp 475-486.
- Craglia, M. y Campagna, M. *Advanced Regional SDI in Europe : Comparative cost-benefit evaluation and impact assessment perspective* (2010). International Journal of SDI Research, 2010, vol 5, p. 145-167. Disponible en : <https://iris.unica.it/retrieve/handle/11584/20891/168555/2010%20Craglia%20e%20Campagna%20IJSR%20issn.pdf>.
- García, P., Moix, M. y Queralto, P. *The Socio-Economic Impact of the SDI of Catalonia* (2008). JRC Scientific and Technical Reports. JRC. Disponible en : [https://inspire.ec.europa.eu/reports/Study\\_reports/catalonia\\_impact\\_study\\_report.pdf](https://inspire.ec.europa.eu/reports/Study_reports/catalonia_impact_study_report.pdf).
- Longhorn, R. *Economic Aspects of SDIs : Cost-Benefit Studies* (2009). EuroSDR. Disponible en: [http://www.spatialist.be/statgen/pdf/EuroSDR/Economic\\_Aspects\\_SDI\\_R\\_Longhorn\\_30April09.pdf](http://www.spatialist.be/statgen/pdf/EuroSDR/Economic_Aspects_SDI_R_Longhorn_30April09.pdf).

## Sobre los autores

### Antonio F. Rodríguez

Licenciado en Ciencias Físicas e Ingeniero Geógrafo. Ingresó en el Instituto Geográfico Nacional en el año 1986. Tiene experiencia en MDT, Cartografía Asistida por Ordenador, Base de Datos, SIG, Modelado, Calidad, Metadatos, Normalización, servicios web, IDE y datos abiertos. Actualmente es Subdirector adjunto del CNIG y profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid.

### Emilio López Romero

Ingeniero en Informática por la Universidad de Málaga y pertenece al Cuerpo Superior TIC de la Administración General del Estado. Es Director del CNIG, Presidente de CODIIGE y miembro activo del Grupo de Implementación y Mantenimiento (MIG) INSPIRE. Tiene más de diecisiete años de experiencia en servicios web, estándares OGC, desarrollo de software, API, análisis y administración de sistemas, dirección de proyectos y equipos humanos.

### Paloma Abad Power

Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia e Ingeniera Geógrafa. Es Jefe de Área de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, responsable del Monitoring and Reporting INSPIRE y miembro del Grupo de Implementación y Mantenimiento (MIG) de esa Directiva. Tiene más de diecisiete años de experiencia en metadatos, SIG, estándares y normas, servicios OGC, formación, INSPIRE y transformación de datos.

# II. KONGRESUA / II CONGRESO



## KARTOGRAFIA ETA INFORMAZIO

## GEOGRAFIKOA

## CARTOGRAFÍA E INFORMACIÓN

## GEOGRÁFICA

## BILBAO

URRIAK 08/09 DE OCTUBRE

# 2020

Información e Inscripciones:

<http://www.geo.euskadi.eus/evento/ii-congreso-geo.euskadi-kongresua-2020/s69-geodir/es/>

# GEOBIG. Gestión de grandes volúmenes de datos abiertos

*GEOBIG. Open data big volumes management*

Alejandro Guinea de Salas, Kepa López Pérez, Daniel Navarro Cueto

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 46-50  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

## Resumen

La información geográfica disponible está creciendo a pasos agigantados. Cada día se publican nuevos datos, a menudo a través de portales de datos abiertos, lo que implica inversiones nada desdeñables para su creación y mantenimiento. Sin embargo, son a menudo difíciles de reaprovechar, dada su heterogeneidad y la variedad de formas de acceso.

Paralelamente, la tecnología relacionada con la inteligencia artificial ha sufrido un gran avance, sin embargo, es difícil aplicar esas tecnologías a grandes conjuntos de datos abiertos, por su dispersión y la dificultad en procesarlos. Por ello, es necesario preparar los datos de forma previa a cualquier proceso de análisis. Se expondrá cómo se han preprocesado más de 125 000 capas de todo el mundo, que contienen más de 250 millones de elementos, y cómo se han preparado e integrado en una arquitectura capaz de aplicar procesos de forma automatizada, independientemente de sus características.

Se exponen aspectos como la identificación y acceso a los datos, y los procesos seguidos hasta obtener un sistema capaz de procesar miles de capas en paralelo, como el enriquecimiento de metadatos. El sistema permite obtener el máximo valor de la ingente cantidad de datos geográficos disponibles, ya sean datos INSPIRE o no.

## Abstract

The available geographic information is growing by leaps and bounds. New data is published every day, often through open data portals, which means investments that are not negligible for its creation and maintenance. However, they are often difficult to reuse, given their heterogeneity and the variety of forms of access.

At the same time, technology related to artificial intelligence has undergone a great advance, however, it is difficult to apply these technologies to large open data sets, due to their dispersion and the difficulties in processing them. Therefore, it is necessary to prepare the data prior to any analysis process.

It will be exposed how more than 125,000 layers from all over the world have been preprocessed, containing more than 250 million elements, and how they have been prepared and integrated into an architecture capable of applying processes in an automated way, regardless of their characteristics.

Aspects such as identification and access to data, and the processes followed until obtaining a system capable of processing thousands of layers in parallel, such as enrichment of metadata are exposed. The system allows to obtain the maximum value of the huge amount of geographic data available, whether they were INSPIRE data or not.

**Palabras clave:** Big data, metadatos, procesos en la nube, inteligencia artificial, aprendizaje automático, información geográfica, datos abiertos.

**Keywords:** Big data, metadata, cloud computing, artificial intelligence, machine learning, geographic information, open data.

Geograma

[alejandro.guinea@geograma.com](mailto:alejandro.guinea@geograma.com)

[kepa.lopez@geograma.com](mailto:kepa.lopez@geograma.com)

[daniel.navarro@geograma.com](mailto:daniel.navarro@geograma.com)

Recepción 12/12/2019

Aprobación 13/12/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

Sin datos territoriales es imposible gestionar el territorio, y por tanto tomar las decisiones correctas a la hora de afrontar el cambio climático.

El proyecto *GeoBIG* pone a disposición de los usuarios información geográfica homogénea, en términos de formato, sistema de referencia y clasificación, haciendo el uso de los datos más barato, más rápido y más fácil.

El objetivo es acceder y monitorizar conjuntos de datos de alto valor, sin la problemática de encontrarlos y transformarlos, cargándolos directamente en su herramienta GIS favorita.

La información geográfica (IG) es un tipo de información muy cara, difícil de capturar y compleja de gestionar. Existe un ingente volumen de datos disperso y heterogéneo a nivel de formato, semántica y sistema de referencia.

Los cimientos de la transformación digital ya están colocados, pero es necesario simplificar los requerimientos para que sean parte de los procesos reales y de negocio.

Ver los datos es sólo una pequeña parte del valor que se puede extraer de la información geográfica.

A pesar de su heterogeneidad, la IG es un tipo de información muy estructurada, después de altas y largas inversiones. Sin embargo, su uso está muy limitado más allá del propietario de los datos. Sólo grandes empresas con grandes recursos pueden invertir para reutilizar los datos.

La tecnología está de nuestro lado, permite procesar fácilmente altos volúmenes de datos de este tipo de información.

Por último, pero no menos importante, el valor más alto cuando se trabaja con IG es la dificultad de comparar datos para realizar análisis a lo largo del tiempo.

## 2. OBJETIVO Y FASES

El proyecto *GeoBIG* acomete las necesidades planteadas mediante:

- La localización de los conjuntos de datos geográficos.
- La transformación para su uso inmediato.
- La clasificación y resolución de cuestiones semánticas.
- La monitorización y actualización de los datos.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE DATOS

El proceso comienza con la identificación y captura de datos geográficos, accesibles y descargables. Normalmente comprimidos en formato ZIP. La URL padre se almacena para su uso posterior en futuras actuali-

zaciones de datos.

En este punto la gran dificultad es la búsqueda de los recursos, debido a su dispersión, y a la muy diversa forma que tienen los proveedores de datos de ponerlos a disposición del público, algunas de ellas son:

- Servidor HTTP.
- Servidor FTP.
- Aplicación web del tipo «añadir a la cesta».
- Interfaz gráfica con mapas para seleccionar la información.
- Envío por correo electrónico.
- Descarga fichero a fichero.

Todos ellos con diferentes formas de autenticación, desde las más sencillas vía formulario, hasta las más complejas mediante petición y envío de un *token* específico para la descarga.

Por último, la información encontrada dentro de los ficheros ZIP es de gran heterogeneidad, por ejemplo, un ZIP con tres ficheros en formato *SHP*, cientos de ficheros *SHP*, *GML*, *Excels*, etc.

## 4. PREPROCESO Y CARGA EN EL SISTEMA

Una vez localizada la información, es necesario revisarla y preprocesarla para que esté lista para procesos posteriores. Aquí se plantea el gran reto del volumen a procesar. El tiempo de cálculo es elevado, y puede ocasionar cuellos de botella. Por tanto, es necesario plantear una arquitectura que permita el proceso en paralelo. Mediante la utilización de colas compartidas, se ha conseguido una arquitectura que es capaz de utilizar decenas de ordenadores independientes trabajando en el procesado de los datos.

Los aspectos tenidos en cuenta en esta fase son:

- Revisión del contenido de los conjuntos de datos, para asegurarse de que contienen información geográfica procesable.
- Confirmación de la disponibilidad de los datos, y de la correcta descompresión de los mismos.
- Captura de metadatos adicionales disponibles en la URL
- Comprobación y registro de volumen y fecha.

Una vez superados los procesos anteriores, se puede considerar que los datos están listos para los siguientes procesos.

Actualmente se han preprocesado unos 40 000 conjuntos de datos.

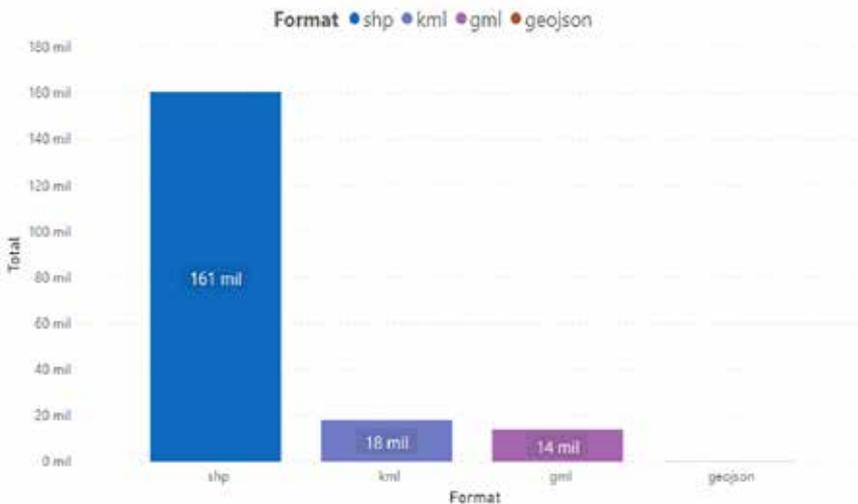


Figura 1. Distribución de capas por formato

## 5. TRANSFORMACIÓN

Para poder procesar y analizar realmente los datos, es necesario transformarlos en un formato y sistema de referencia homogéneo. Sólo así será posible lanzar algoritmos que permitan extraer el alto valor añadido intrínseco que contienen, como por ejemplo algo tan aparentemente sencillo como de dónde son los datos.

En este proceso de transformación se re proyectan los datos y se cambian a un formato relacional (*geopackage*), de tal forma que se almacenan en tablas independientemente de su origen GML, KML, SHP, JSON, etc., y se separan por capas. En la siguiente tabla se

pueden ver las capas procesadas en función de su formato.

De esta forma el acceso a los datos está ya simplificado enormemente, y se pueden plantear procesos más complejos.

## 6. ANÁLISIS

El primer análisis, más inmediato y de alto interés, es la localización de los conjuntos de datos. Para ello se realizó una superposición de los datos con una capa de niveles administrativos, localizando así todos aquellos conjuntos que tuvieran definido un sistema de referencia. Para aquellos que no lo tuvieran, la localización se limitó a la que se pudo obtener de la URL de descarga, concretamente el IP y/o el país del dominio.

Esto nos ha permitido tener perfectamente localizados las casi doscientas mil capas, facilitando enormemente la búsqueda y el acceso a los mismos.

El siguiente e importante reto es la clasificación de los datos. Debido a que ya están preparados más de 300 millones de elementos, se plantean técnicas de Big Data e inteligencia artificial. Concretamente, se ha utilizado el método de clasificación no supervisada *K-means*, con el fin de encontrar estructuras en los da-

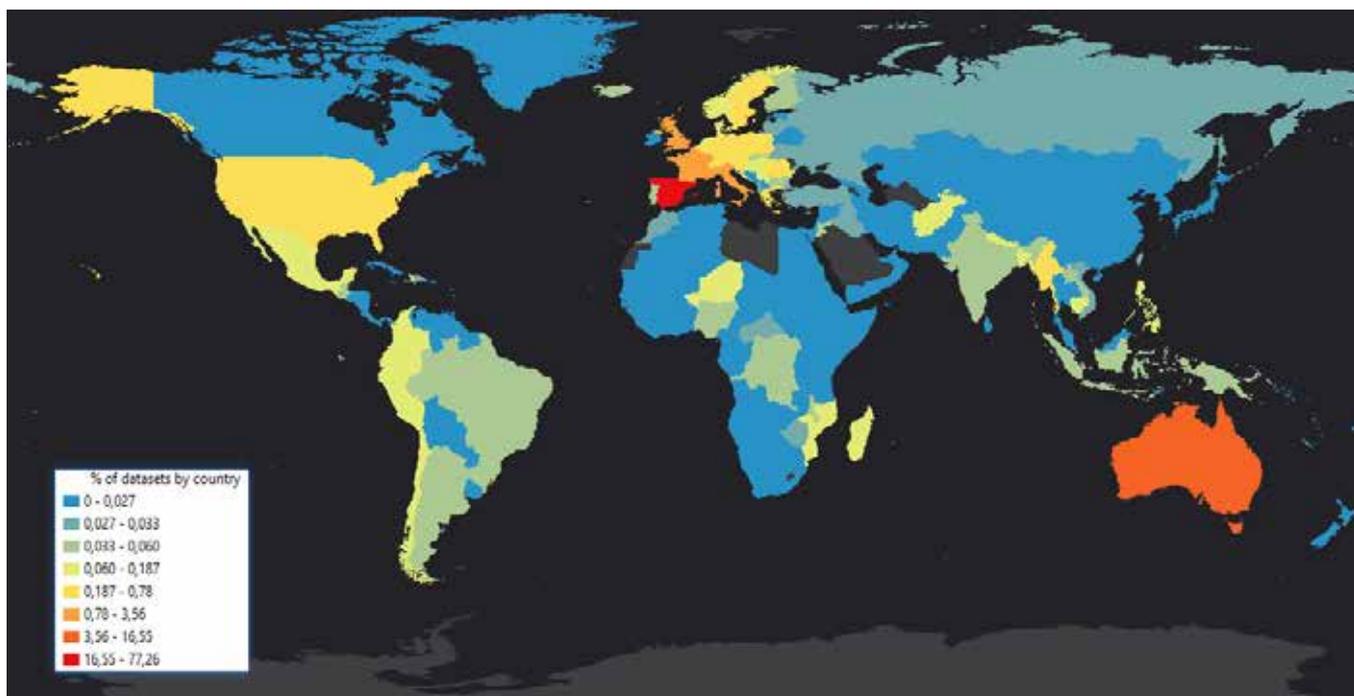


Figura 2. Capas por país



Figura 3. Capas por regiones de Europa

tos sin utilizar etiquetas.

En primer lugar, se han extraído parámetros geométricos de unas 700 capas de puntos. Estos parámetros de alguna forma analizan la dispersión de los puntos, como la distancia media al centroide, la desviación estándar de dicha distancia, y el índice de cohesión. Por ejemplo, una serie de puntos distribuidos a lo largo del área tendrían alta desviación estándar y bajo índice de cohesión, mientras que una serie de puntos agrupados en una esquina del área tendría un alto índice de cohesión, pero baja desviación estándar.

A continuación, se obtiene un diagrama de pares (fig. 4) donde puede evaluarse la relación existente entre las diferentes variables.

Se puede observar la existencia de una correlación

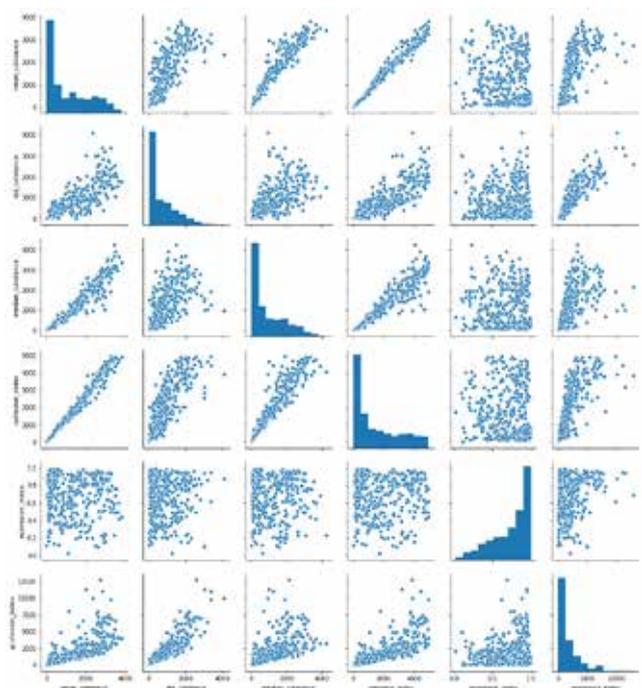


Figura 4. Gráfico de pares entre las variables evaluadas

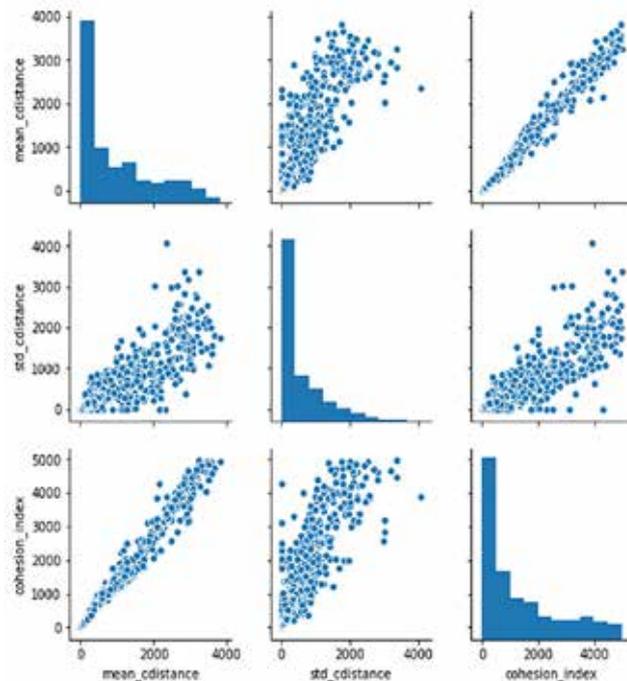


Figura 5. Gráfico de pares entre las seleccionadas

bastante significativa entre las variables de las capas analizadas, concretamente en los nueve primeros gráficos que corresponden a las variables distancia media al centroide, desviación estándar e índice de cohesión

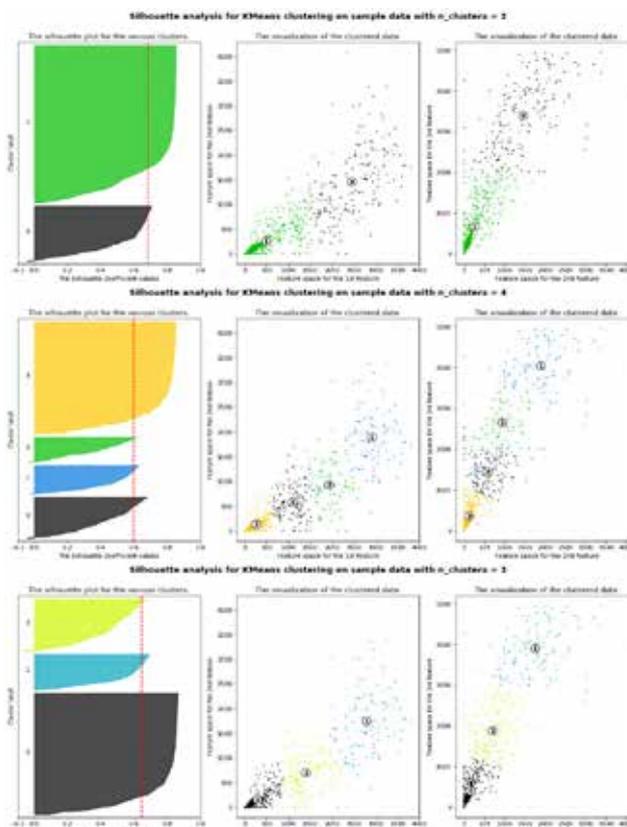


Figura 6. Resultados del clustering mediante KMeans

(fig. 5). Estas variables son las seleccionadas para el análisis posterior.

Una vez elegidas y contrastados los pares que tienen correlación, se ha aplicado un proceso de aprendizaje no supervisado mediante la técnica de *K-Means*, primero en dos, tres y finalmente cuatro clústeres. Se puede observar cómo se obtiene una clasificación con un índice de fiabilidad razonable en cuatro grupos.

## 7. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

Se ha podido comprobar el potencial de la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial a la información geográfica, una vez que ésta se encuentra bien estructurada y organizada, lo que abre la puerta a una nueva forma de enfocar la organización y procesamiento de la misma. Mediante un análisis de las variables implícitas en los datos, se ha observado cómo existen correlaciones y clústeres en los datos, que muestran indicios de la posibilidad de utilizar los algoritmos de inteligencia artificial para la clasificación de los datos, primer paso para asegurar la usabilidad y facilitar el estudio de los mismos.

Los siguientes pasos van en la línea de seguir identificando y preprocesando recursos, y a analizar los resultados de la clusterización para seguir avanzando en el modelo que permita la clasificación automática de capas.

A nivel de geometría, se seguirán buscando datos estadísticos geométricos cada vez más significativos y relevantes para buscar patrones o propiedades comunes entre los conjuntos de datos. A nivel de atributos, se están realizando acciones para conocer la semántica de los datos (idioma, palabras clave, etc.)

## REFERENCIAS

- Lloyd, Stuart P. (1982). Recuperado de: "Least squares quantization in PCM"(PDF). <http://www-evasion.imag.fr/people/Franck.Hetroy/Teaching/Projetsl-image/2007/Bib/lloyd-1982.pdf>
- Open Geospatial Consortium. (2017) OGC® GeoPackage Encoding Standard. Recuperado de: <http://www.geopackage.org/spec121/index.html>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Directiva INSPIRE. (2007). Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF>

## Sobre los autores

### Alejandro Guinea

*Director y Consultor GIS en Geograma. Ingeniero Técnico en Topografía y Máster en Geotecnologías, tiene más de 20 años de experiencia en desarrollo y gestión de proyectos de cartografía y SIG. Es responsable de contenidos en el nodo de acceso de datos de referencia de Copernicus in situ (CORDA), miembro del pool de expertos del marco de mantenimiento e implementación de INSPIRE (MIF-MWIP-8), miembro de los grupos de trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España y participante en la actualización de las guías técnicas de metadatos. Ha participado en el estudio INScope Study of Copernicus & INSPIRE. Es miembro de EuroGI y Presidente de la Asociación Española de Geómetras Expertos.*

### Kepa López

*Consultor Senior GIS y Programador en Geograma. Licenciado en Ciencias Ambientales, Máster GIS (ESRI España - mención especial al mejor expediente de la promoción y Mejor Proyecto en el ámbito del Desarrollo de Aplicaciones GIS - ACUA) y Máster en Desarrollo de Aplicaciones Java. Con 3 años de experiencia como inspector medioambiental y 2 años como gestor técnico de proyectos de I+D+i, finalmente asentado en el sector GIS los últimos 4 años, mejorando continuamente las aptitudes en Big Data y ciencia de datos.*

### Daniel Navarro

*Analista GIS y Data Scientist en Geograma. Doctorando en Geografía, Postgrado en Análisis de la Geoinformación, Máster Oficial en Gestión y Ordenación del Desarrollo Territorial y Local, Licenciado en Antropología Social y Cultural e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Experiencia profesional en contextos internacionales en la realización de análisis geoespaciales incluyendo España, Ecuador, Haití, Japón, Perú, JRC (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea) y EEA (Agencia Europea de Medio Ambiente). Ha publicado artículos en revistas científicas de impacto y congresos internacionales acerca de procesos socioeconómicos implicados en la vulnerabilidad y exposición al riesgo de desastres y el cambio climático, utilizando diversos modelos espaciales cuantitativos y cualitativos. Dispone de un alto conocimiento en análisis espacial, tecnologías GIS, data science y bases de datos utilizando una amplia gama de tecnologías.*



# XX PREMIO INTERNACIONAL FRANCISCO COELLO

Edición 2020

DIRIGIDO A TRABAJOS FIN DE GRADO Y  
TRABAJOS FIN DE MÁSTER EN EL ÁMBITO DE  
LA INGENIERÍA EN GEOMÁTICA



ESTUDIOS DE INGENIERÍA  
EN TOPOGRAFÍA Y GEOMÁTICA,  
DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

**UJa** Universidad  
de Jaén **25**  
AÑOS

HASTA EL 1 DE MARZO DE 2020

## ÁMBITO

El ámbito del premio es internacional y alcanza a toda la comunidad universitaria. Podrán participar los egresados universitarios que hayan presentado en **2017, 2018 y 2019** (entre el 1 de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019), sus **Proyectos y Trabajos Fin de Carrera, Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster** en temáticas relacionadas con los campos propios de la Ingeniería en **Geomática**: Cartografía, Geodesia, Topografía, Fotogrametría, Catastro, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Ordenación Territorial, etc.

## PREMIOS

Se establece una única modalidad de premio para todos los trabajos, independientemente del título universitario alcanzado (ingeniería técnica, ingeniería, grado o máster). Se establecen tres premios:

- **Primer premio**, dotado con 1500 € y entrega de busto de bronce de D. Francisco Coello de Portugal y Quesada.
- **Segundo premio**, dotado con 1000 €.
- **Tercer premio**, dotado con 500 €.

## MÁS INFORMACIÓN

- **Página web:** <http://eps.ujaen.es/premiocoelloWordpress/>
- **Email:** [coello@ujaen.es](mailto:coello@ujaen.es)
- **Facebook:** <https://www.facebook.com/premiocoello>
- **Más sobre el premio:** 

**EPS**  
Escuela Politécnica  
Superior de Jaén

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN.  
UNIVERSIDAD DE JAÉN.  
Campus Las Lagunillas, s/n, Edificio A3. 23071 Jaén  
(Spain).  
Tf: +34 953212424  
Fax: +34 953212400

ORGANIZA



COLABORAN



# How to assess and showcase the impact of open spatial information? A case study

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 29, 199, 52-55  
enero-febrero 2020  
ISSN: 1131-9100

*¿Cómo evaluar y mostrar el impacto de la información espacial abierta? Un caso de estudio*

Fabio de Avila Bittencourt, Jaana Mäkelä

## Abstract

Some of the most frequent concerns related to Spatial Data Infrastructures and open spatial data are: "What is the impact of my spatial web services?" and "What is the impact of the open spatial data we provide?" EU countries, regions and municipalities have invested significant amount of money in creating their Spatial Data Infrastructures and spatial services. Public organisations that have opened their spatial data sets expect that open data are used extensively for the benefit of their local societies and businesses. Until now the impact of geospatial services has been usually reported as showing statistics about the number of services, number of requests sent to the services and number of downloads of spatial data from an SDI. These indicators are relatively easy to gather, but they do not describe the entire impact of data, so that more advanced analyses are needed.

In this presentation we describe a new methodology for impact assessment of open spatial data. The case-study here analyses the impact of Finnish Environment Institute's (SYKE) open spatial information. The indicators were defined based on the strategic goals of SYKE and data for the indicators were collected automatically from SYKE's services providing environmental information such as web maps, spatial web services and download services. Data sources used were Google Analytics, log files and Spatineo Platform. All indicators and their values were visualized on a dashboard so that decision makers, product owners and developers of services could easily get a shared situational awareness of the impact of environmental information.

## Resumen

Algunas de las preocupaciones más frecuentes relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales y los datos espaciales abiertos son: ¿Cuál es el impacto de mis servicios geoespaciales? Y ¿Cuál es el impacto de los datos espaciales abiertos que proporcionamos? Países, regiones y municipios de la UE han invertido una cantidad significativa de dinero en la creación de sus infraestructuras de datos espaciales y sus servicios espaciales. Las organizaciones públicas que han abierto sus conjuntos de datos espaciales esperan que los datos abiertos se utilicen ampliamente para el beneficio de sus sociedades y negocios locales. Hasta ahora, se ha informado el impacto de los servicios geoespaciales en general por medio de estadísticas sobre la cantidad de servicios, la cantidad de solicitudes enviadas a los servicios y la cantidad de descargas de datos espaciales desde una IDE. Estos indicadores son relativamente fáciles de recopilar, pero no describen el impacto total de los datos, por lo que se necesitan análisis más avanzados.

En este estudio de caso describimos una nueva metodología para la evaluación de impacto de datos espaciales abiertos. El estudio de caso aquí analiza el impacto de la información espacial abierta del Instituto Finlandés del Medio Ambiente (SYKE). Los indicadores se definieron en función de los objetivos estratégicos de SYKE y los datos de los indicadores se recopilaron automáticamente de los servicios de SYKE que proporcionan información ambiental como mapas web, servicios geoespaciales y servicios de descarga. Las fuentes de datos utilizadas fueron Google Analytics, archivos de log y la plataforma Spatineo. Todos los indicadores y sus valores se visualizaron en un tablero de indicadores para que los tomadores de decisiones, los propietarios de productos y los desarrolladores de servicios pudieran obtener fácilmente una conciencia situacional compartida del impacto de la información ambiental.

Palabras clave: Impact Assessment, open data, KPIs, meters, automation, dashboards.

Keywords: Evaluación de impacto, datos abiertos, KPI, automatización, panel.

Spatineo  
fabio@spatineo.com, jaana.makela@spatineo.com

Recepción 16/12/2019  
Aprobación 27/12/2019

## 1. INTRODUCTION

Some of the most frequent concerns related to Spatial Data Infrastructures and open spatial data are: "What is the impact of my spatial web services?" and "What is the impact of the open spatial data we provide?" EU countries, regions and municipalities have invested significant amount of money in creating their Spatial Data Infrastructures and spatial services. Public organisations that have opened their spatial data sets expect that open data are used extensively for the benefit of their local societies and businesses. Until now, the impact of geospatial services has been usually reported as showing statistics about the number of services, number of requests sent to the services and number of downloads of spatial data from an SDI. These indicators are relatively easy to gather, but they do not describe the entire impact of data, so that more advanced analyses are needed.

In this article we describe a new methodology for impact assessment of open spatial data. The case-study here analyses the impact of Finnish Environment Institute's (SYKE) open spatial information. The indicators were defined based on the strategic goals of SYKE and data for the indicators were collected automatically

from SYKE's services providing environmental information such as web maps, spatial web services and download services. Data sources used were, for instance, Google Analytics, log files from spatial services and other sources and the Spatineo platform. All indicators and its values were visualized on dashboards, so that decision makers, product owners and developers of the services could easily get a shared situational awareness of the impact of the

environmental information provided.

## 2. METHODOLOGY

The methodology showed how indicators such as 'How actively citizens are contributing to monitoring, observing and producing of data on nature?' and 'Who are the specific users of data on built environment?' were derived, how the collected data for indicators was analysed and what other interesting results the dashboard could show. Also, recommendations for improvements such as how to increase the awareness of users about the available services and how to develop the technical infrastructure overall, so that all essential data for the indicators that should be collected were listed. Using the dashboard produced, SYKE can now track their progress with regards to their own strategic goals and provide clear and up-to-date metrics to help identifying development areas and show their success.

It is important to mention that SYKE has decided to have all their data open already in 2008. Nowadays SYKE provides over 6600 spatial datasets, around 80 web services (41 WMS, 5 WFS and 31 INSPIRE services), several web map applications, satellite observations

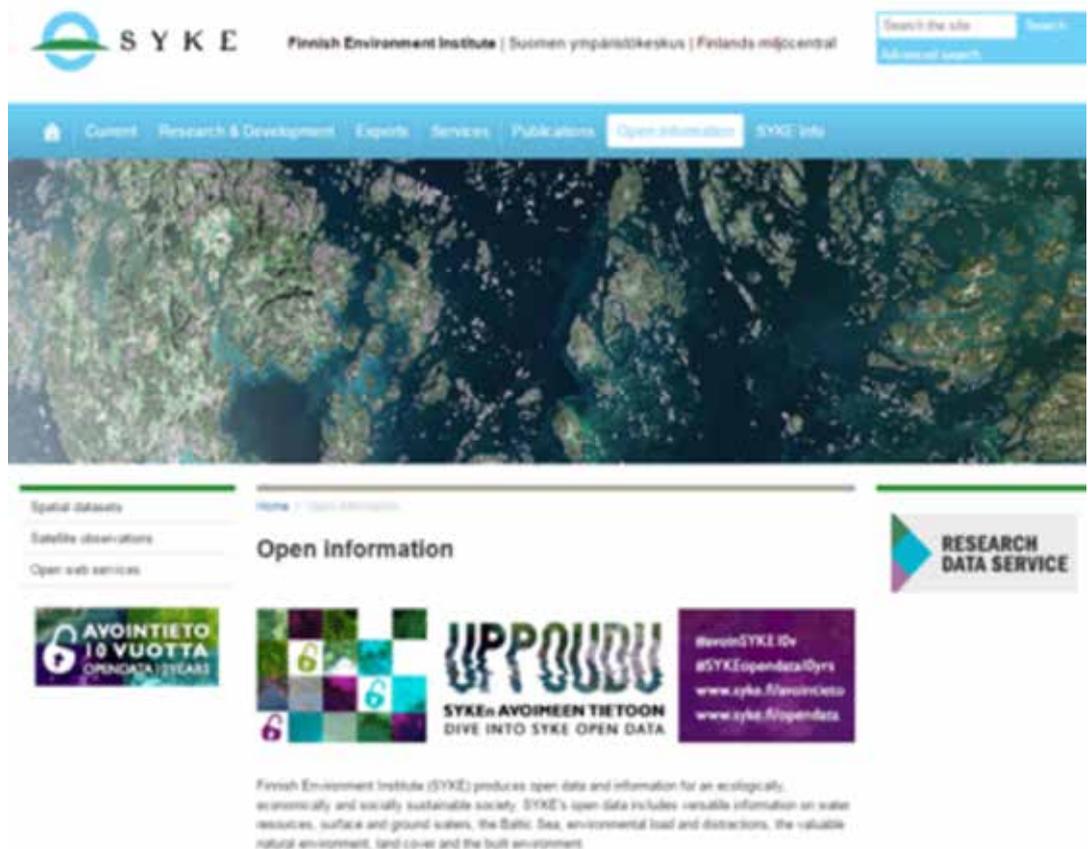


Figure 1. Page of SYKE (Finnish Environment Institute)



Figure 2. A method has been developed to define impact indicators, automate data collection for indicators, analyze the data, show the impact on a dashboard and give recommendations for further development

and other environmental information systems. Along the years, SYKE has been analyzing the utilization of its spatial web services and realized the usage of open data has been increasing year after year. You may find more info at [www.syke.fi/openinformation](http://www.syke.fi/openinformation)

The starting milestone in the project is the definition of what indicators will be used for the assessment, and they are typically derived from strategic goals regarding spatial data that the organization has. The method of Spatineo Impact (Picture 2) includes 4 major steps that we will describe in more detail here below.

1. Automated Data Collection: We use several data sources to compile the information. One

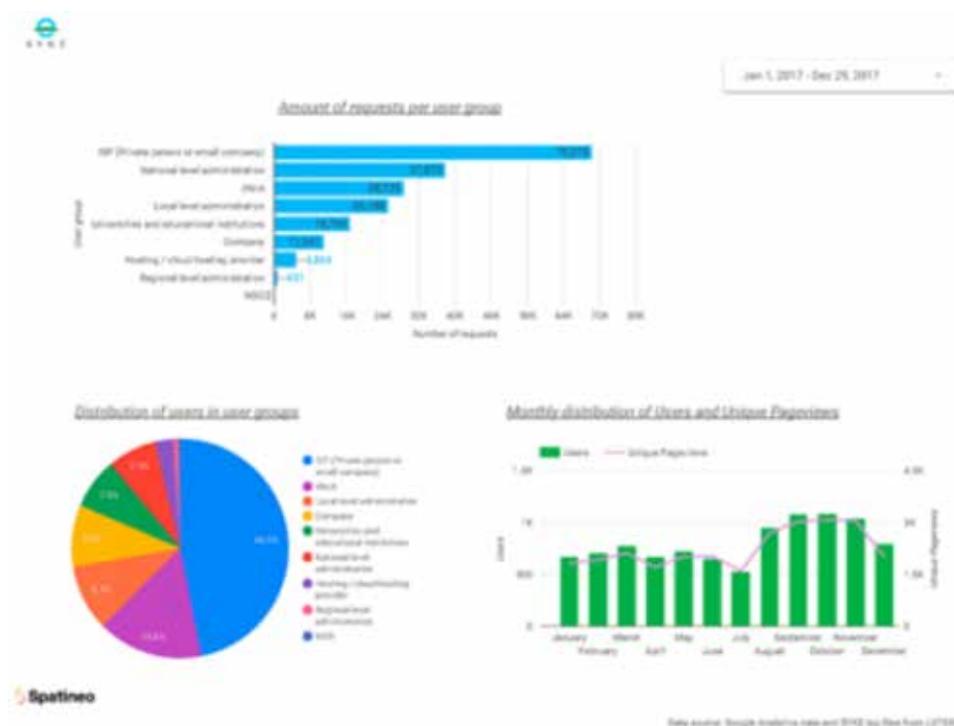


Figure 3. Users of built environment datasets



Figure 4. Activeness of citizens contributing with environmental info

is the Spatineo platform (including Spatineo Monitor and Directory) that already collects information about performance, availability and usage analytics of spatial web services. We also can make use of customer's own data, collected via different forms like existing internal tools, automation of harvesting and maintenance of catalogues, etc. Automated surveys to consumers of the information can also be elaborated and utilized. Third party data is another source that was included, like the identification of IP addresses (according to GDPR) to determine the profile of the users based on logs provided by the organization that offers the open data.

2. Assess Impact: Using the pre-defined indicators, the collected data is then analyzed and visualized in dashboards (Figure 3). As the information from these dashboards can also be made available, organisations are able to increase their transparency towards the users of the data and public.

3. Recommendations: The method allows to evaluate different options to support the organization in reaching its goals with the right choice of tools and solutions. This step also includes communication with

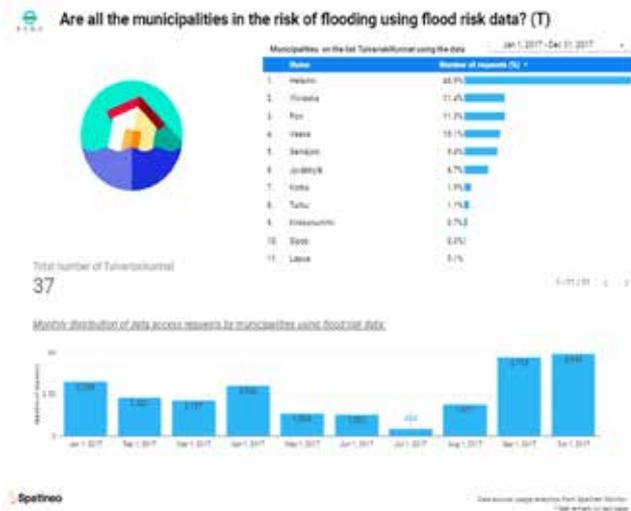


Figure 5. Use of flood risk data

stakeholders.

4. Implementation: This step includes technology transfer and actions that lead to the improvement of the indicators, which were pre-defined aligned with the strategy and even before the beginning of the study itself.

SYKE has a channel to report environmental conditions, nature observations, etc. It was important for SYKE to measure how actively citizens were contributing and what type of information was being reported about what type of data (Picture 4). This way they could plan for more (or less) powerful infrastructure regarding the different datasets, e.g.

Another area that was “investigated” during the SYKE study was to define to what extent some of the information provided was reaching the aimed audience. As an example, Finland has a sea shoreline of total 46 thousand kilometers and SYKE publishes information about the risk of flood of the potential affected areas in the entire country. But, was this information reaching the cities and municipalities that should be aware of such risks? (Picture 5) That is one of the common aspects of climate change these days and one of the goals from SYKE is to help the decrease of the vulnerability of cities with respect to climate change. In summary, the study showed that most of the big cities were indeed making good use of the related data, but some municipalities hadn’t made use of the flood risk information from the analyses yet.

### 3. CONCLUSIONS

Until now the success of a Spatial Data Infrastructure has mainly been assessed by criteria such as number

of spatial web services and spatial data themes as well as number of requests sent to the services. Now, a method and service exist to better analyze the impact of SDIs. So several different aspects may part of the impact assessment that they are not automatically retrieved without experts (both from customer side and Spatineo) getting involved to discuss based on this approach. Knowing and analyzing the use of data, give organizations the possibility to improve the user experience further, and find ways for the economical and societal benefits to be recognized.

### About the authors

#### Jaana Mäkelä

Director, Sales and Marketing at Spatineo Inc. She holds a D.Sc. (Tech) degree in Geoinformatics from Aalto University, Finland. She has 30+ years of professional experience in spatial information and technologies, business intelligence and business development. Her special competence covers development of spatial data infrastructures (SDI), assessment of maturity of the use of spatial information in organizations, use and development of spatial information and GIS. She has conducted national level assessments of the economic value of the use of spatial information as well as impact assessments of open spatial data.

#### Fabio Bittencourt

International Software Sales at Spatineo Inc. Engineer with over 20 years' experience in consulting, business development and sales for advisory and software solution providers. He has worked in Health Safety and Environment, Oil & Gas, and for 4 years now in Geospatial Analytics and Quality of Service, serving different organizations providing Spatial Data Infrastructures such as: Environmental Agencies, National and Regional Cadaster, Mapping Agencies, Transportation Authorities, Natural Resources, etc. He has worked in 3 different continents: Americas, Asia and Europe now, currently based in Finland assisting organizations providing spatial web services around the globe.

## Este artista pasó 5 años dibujando un enorme mapa de América del Norte con lápices de colores



El artista y cartógrafo Anton Thomas ha cautivado al mundo con su enorme mapa de América del Norte dibujado a mano. Hecho con bolígrafo y lápices de colores a lo largo de cinco años, Thomas pasó casi 4 000 horas dándole vida a este detallado retrato de la parte superior del continente americano—desde Canadá hasta Panamá y la región caribeña. Este ambicioso proyecto requirió de mucho trabajo y sacrificio; a pesar de ello, al final fue recompensado tanto personal como profesionalmente por su esfuerzo.

Este mapa de 1.5 x 1.2 m fue hecho en una sola hoja de papel y es una prueba de la tenacidad de Thomas. Este no es cualquier mapa, North America: Portrait of a Continent («Norteamérica: Retrato de un continente») está lleno de detalles escondidos que esperan ser descubiertos. Esto incluye 600 paisajes urbanos individuales, así como miles de detalles que ayudan a contar la historia de un lugar en particular. Ya sea flora o fauna local, el símbolo de una ciudad, o un monumento, Thomas parece dibujar el motivo correcto para marcar cada lugar.

El proyecto de Thomas es aún más impresionante si consideramos que tuvo un trabajo de tiempo completo durante los primeros cuatro años de la creación del mapa, lo que significa que realizó la investigación y parte del dibujo en su tiempo libre. Un periodo de producción tan largo también tuvo como consecuencia que el estilo de dibujo de Thomas evolucionara con el tiempo. Entre más tiempo pasaba con el mapa, más se pulían sus habilidades. Por ello, grandes porciones del mapa tuvieron que ser borradas y dibujadas de nuevo para que el estilo de dibujo luciera uniforme en la pieza terminada.



Al final, los esfuerzos de Thomas dieron frutos. Tras completar el mapa, Thomas tuvo algunos meses libres en 2019 para dar conferencias sobre cartografía y su mapa en escuelas, universidades y convenciones. Además, también creó algunas ilustraciones para The Washington Post. ¿Lo mejor de todo? El artista ha podido difundir su amor por la cartografía y lograr que la gente de todo el mundo disfrute de su mapa gracias a las impresiones del mapa que vende en su sitio web (<https://www.antonthomasart.com/north-america-gallery.html>).

¿Quieres conocer más sobre este monumental proyecto? Lee la entrevista exclusiva de My Modern Met con Anton Thomas.

### ¿Por qué te llamaron la atención los mapas cuando eras pequeño?

Cuando creces en Nueva Zelanda, es difícil no inspirarse en la geografía. El paisaje es diverso y dramáticamente hermoso. Recuerdo sentirme cautivado la primera vez que viajé en avión entre Nelson y Wellington cuando era

pequeño. Los lugares de mi vida fueron revelados repentinamente desde arriba como parte de un gran teatro de geografía, y los mapas me ayudaron a comprender esto. Me sentí llamado a la aventura por cada página de un atlas, cada mapa en la guantera del auto de mi mamá, cada curva de nuestra costa.



### Tu primera experiencia importante en dibujar mapas fue en un refrigerador. ¿Qué te enseñó esa experiencia en preparación para tu próximo mapa?

Dibujar en ese refrigerador en Montreal en 2012 tuvo un gran impacto en mí. Me dio el deseo y la confianza para seguir en la cartografía. Aunque dibujaba mapas constantemente cuando era niño, ignoré esta pasión cuando era adolescente a cambio de tocar la guitarra. Ese refrigerador fue el primer gran dibujo que hice en años y fue muy agradable, además, pude verme mejorando cada día. Mientras tanto, mis amigos respondieron a esa obra de arte de una forma fascinante. Pasaron mucho tiempo examinándolo, señalándolo, usándolo para compartir historias sobre sus vidas. Y estaba claro por qué: estaba dibujando lugares reales. Justo allí, probé el poder del mapeo, ese corazón palpitante de la cartografía que lo convierte en una forma



de arte tan atractiva: el lugar.

Además, mientras dibujaba, escuché más música y podcasts que nunca. Este se convirtió en uno de mis aspectos favoritos sobre ser un artista visual: con el paisaje sonoro abierto puedes escuchar cualquier cosa mientras trabajas. Esto tiene un gran potencial.

### Completar este mapa de América del Norte te tomó casi cinco años. ¿Cómo te cambió el proyecto como artista, o como persona, durante ese tiempo?

El mapa lo cambió todo. Vale la pena mencionar que durante la mayor parte del proyecto tuve un trabajo normal; empecé a trabajar de tiempo completo en mi mapa a principios de 2018. Esta es una razón importante por la que me tomó tanto tiempo. Llegaba a casa y luego dibujaba de noche, fines de semana y días festivos. La magnitud del proyecto, todas esas horas solo, el sacrificio de mi tiempo libre, a veces me preguntaba si me estaba volviendo loco. Pero me encantó. Me estaba enseñando mucho y no podía imaginar renunciar a lo que había comenzado. Me dio miles de horas de experiencia en dibujo y una paciencia considerable.

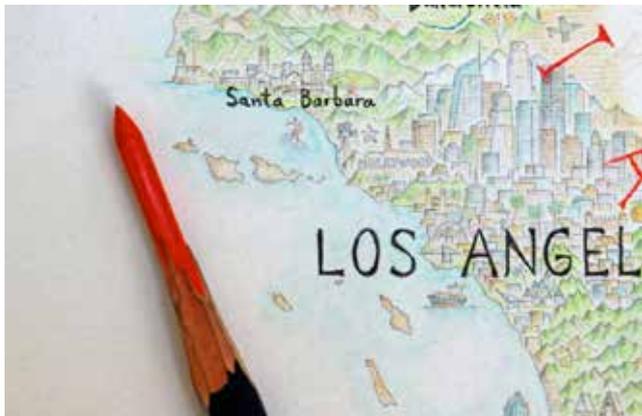
Una de las mayores sorpresas del mapa ha sido la cantidad de spin-offs que no esperaba. Por ejemplo, ahora doy muchas charlas, desde escuelas primarias hasta universidades, conferencias y eventos en todo el mundo. Nunca hubiera imaginado que dibujar un mapa enorme me llevaría a una pasión por hablar en público, lo que a su vez me ha llevado a muchas direcciones nuevas. Desde esto hasta todo lo relacionado con el lanzamiento impreso, toda la música, los podcasts y los audiolibros que disfruté mientras lo dibujaba, el mapa me enseñó más de lo que jamás podría haber imaginado.



Parte redibujada del mapa

## ¿Cuál fue la parte más difícil de crear este mapa de América del Norte?

Cuando tuve que volver a dibujar una gran parte porque mi técnica de dibujo había mejorado. Al pasar miles de horas dibujando en una hoja de papel, ese original único, se abrió una gran inconsistencia de calidad entre las cosas más antiguas y las más recientes. Este abismo se hizo tan significativo que opté por volver a dibujar un área extensa (la mitad occidental de EUA y gran parte del oeste de Canadá), lo que incluía rascar grandes cantidades de la tinta con una navaja. Raspar el fino revestimiento del papel fue un proceso dolorosamente lento y delicado que no disfruté. Fue la etapa más agotadora y duró más de un año. Sin embargo, me alegro de haber encontrado una técnica para ejecutar esto, ya que el mapa lo necesitaba. No podía dejar una región entera con un nivel inferior de dibujo.



## Terminaste el mapa hace casi un año. ¿Cómo ha cambiado tu vida desde entonces?

Ha cambiado mucho. Hasta ese momento, mi vida literalmente giraba en torno a dibujarlo. En las semanas posteriores a la finalización, ya ni siquiera sabía quién era, sentía que estaba tratando de escapar de la órbita de un planeta. Como dibujar el mapa consumía todo mi tiempo, he tenido muchos asuntos que ponerme al día desde que terminé. Desde la captura de imágenes hasta la impresión, envío, construcción de sitios web, comercio electrónico, marketing, administración general y mucho más, ha sido un gran cambio desde los días de simplemente dibujar un mapa gigante.

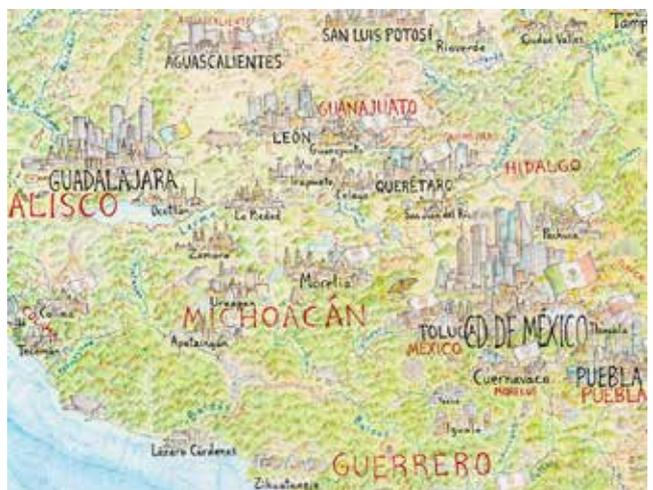
Ahora, ninguna tarea se compara con la magnitud de su elaboración, pero me ha llevado un rato acostumbrarme a cambiar entre estas preocupaciones variables. Desde que terminé en febrero, aprendí que sí, tal vez puedas hacer de tu arte tu carrera, pero eso no significa que siempre puedas crear todo el día. Tarde o temprano, tendrás que administrar tu negocio, y 2019 me enseñó que con eso creces.



## ¿Alguna área del mapa tiene un significado especial para ti?

Hubo muchas regiones que destacaron sobre el resto, pero le tengo un cariño especial a Cuba. Alrededor de esta parte del proceso comencé a escuchar música que coincidía con los lugares que estaba dibujando. Junto con la música específica de la región, veía películas, escuchaba podcasts, incluso salía a comer comida y bebida de la región, cualquier cosa que pudiera hacer para sentir que estaba acercándome a ese lugar. Estaba tratando de ver el mapeo como un actor de método.

Esta idea inició con Cuba. Quedé fascinado por este país cuando vi Buena Vista Social Club, justo antes de empezar a dibujarlo. Realmente me encantó la música, y mientras dibujaba la isla recorrí una serie de artistas cubanos, mucho más allá de solo Buena Vista. Ese nivel de conexión con el trabajo fue muy divertido, enriqueció el mapa y mi estilo, y desde entonces he explorado el enfoque del mapeo de método. Incluso celebré que terminé de dibujarlo fumando un habano. Dibujar Cuba me enseñó nuevas formas de sentirme comprometido e inspirado por el trabajo.



### **Este mapa está lleno de detalles. ¿Cómo fue la investigación? ¿Cómo decidiste que joyas ocultas definirían cada área?**

A nivel de país, estado o ciudad, hay mucha investigación. No puedo inventar cosas. Ya sea un elefante marino o una pirámide maya, hay tarea detrás de todo. Es un negocio complicado ya que el mundo es vasto y complejo: cualquier mapa ilustrado es una simplificación extrema.

Sea cual sea el lugar, leo todo lo que puedo para tener una idea de sus características definitorias. Lo planifico mientras navego por Internet (fotos, mapas, Wikipedia, sitios de viajes, blogs, noticias, cualquier cosa) y me acerco como si estuviera planeando visitarlo. Algunas cosas son opciones icónicas y fáciles (por ejemplo, la Estatua de la Libertad en Nueva York, Chichén Itzá en Yucatán), pero en otras ocasiones podría pasar horas buscando pistas. Simplemente orientarse en los lagos infinitos del escudo canadiense es difícil, y es complejo determinar cómo representar esa región. Cada lugar es diferente, por lo que debes ser flexible a medida que avanzas. Trabajar en Miami no es como trabajar en Nunavut.

Si bien no puedo esperar complacer a todos, los mapas son solo mi propia interpretación de la geografía, los cartógrafos tienen un papel en la definición de lugares en la mente del público. Es importante tomar esa responsabilidad en serio y tratar a todas las regiones con respeto. No estoy seguro de qué es acertar exactamente, pero al elegir cosas memorables que serían familiares para un local, tal vez te acerques a algo real. Nuestro mundo es tan asombrosamente interesante que nunca estás lejos de las buenas opciones.



### **¿Trabajar en ilustraciones más pequeñas, como los mapas que hiciste para The Washington Post, involucra un proceso creativo diferente?**

Es difícil comparar el mapa de América del Norte con cualquier otra cosa: la escala del trabajo fue extrema. Cada estado o provincia era como un nuevo proyecto. Incluso

tomaba más tiempo un cartucho (el emblema del título) que hacer una ilustración completa del Washington Post. Los proyectos pequeños son maravillosos, ya que no requieren un compromiso que domine toda mi vida, y mi eficiencia y capacidad de dibujo es mucho mayor que cuando comencé a dibujar Norteamérica. Casi cualquier proyecto parece más pequeño en comparación, así que estoy muy emocionado de usar todo lo que he aprendido en piezas nuevas y manejables. Nuevas ideas, nuevas fronteras. Aún hay mucho por mapear.



### **¿Qué esperas que la gente se lleve de tu trabajo y tu historia?**

Todos tienen sus propias experiencias con mis mapas y se llevan cosas diferentes. Siempre es fascinante escuchar lo que la gente tiene que decir. Espero ayudar a inspirar un interés en la geografía y los mapas, y en consecuencia, un interés por el mundo en general. Presentar lugares reales en este animado estilo ilustrado tal vez atraerá a más personas a los mapas. Me gustaría alentar la alfabetización geográfica tanto como pueda; y con eso, alentar el interés por nuestro increíble planeta.

En cuanto a mi historia: espero inspirar a las personas a seguir su pasión e instintos creativos y ser pacientes y resistentes en ese viaje. No tengas miedo de hacer sacrificios por tu arte, especialmente al principio. Si puedes hacer espacio en tu vida para perderte en tu trabajo y dedicar las inmensas horas necesarias para perfeccionar tu oficio, te llevará a lugares que no puedes predecir. Si te encanta crear algo, simplemente hazlo, mucho. No hay necesidad de preocuparse de inmediato sobre a dónde te llevará.

Quiero que la gente sepa que está bien perderse en el oficio que amas, trabajar obsesivamente, incluso sentirte consumido por él. Puede que las personas que te rodean no entiendan, pero no te preocupes por lo que piensan los demás. Solo crea. Si estás profundamente inspirado por algo en lo que estás invirtiendo en tiempo real, esa inspiración fluirá por el resto de tu vida.



## ¿Qué sigue para ti?

Nada me emociona más que considerar lo que sigue. Por ahora, me centraré en proyectos más pequeños, comenzando con un pequeño mapa mundial de animales que he estado imaginando durante años. También quiero explorar algunas ideas sobre el mapeo de mi país de origen, Nueva Zelanda. Dicho eso, Norteamérica tiene el subtítulo Retrato de un continente para que, cuando dibuje otros continentes, formen una colección. Me encantaría dibujar South America: Portrait of a Continent («América del sur: Retrato de un continente»), con el mar esmeralda del Amazonas barriendo la cresta de los Andes, o Australia, donde vivo ahora, con su geografía única, antigua y tecnicolor. Entonces, aunque solo tengo en mente piezas más pequeñas hoy, sé que dibujaré el próximo continente aún mejor (y más rápido) que América del Norte.

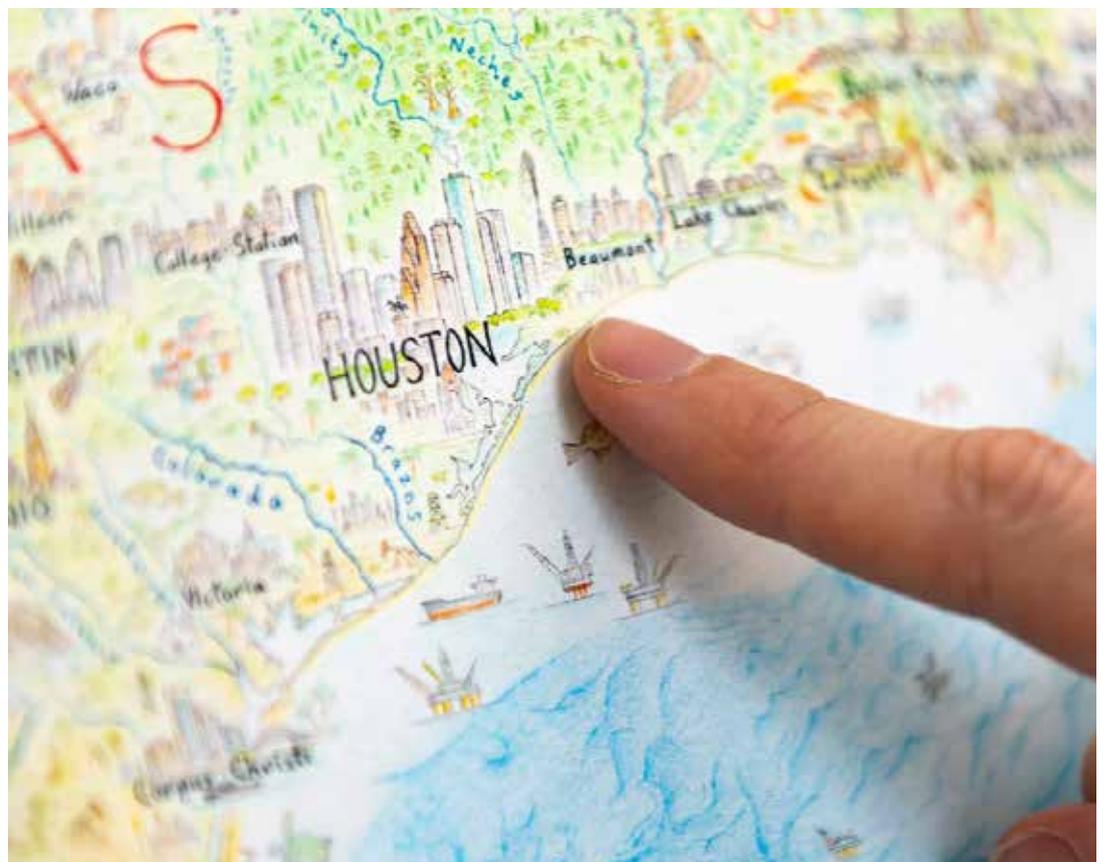
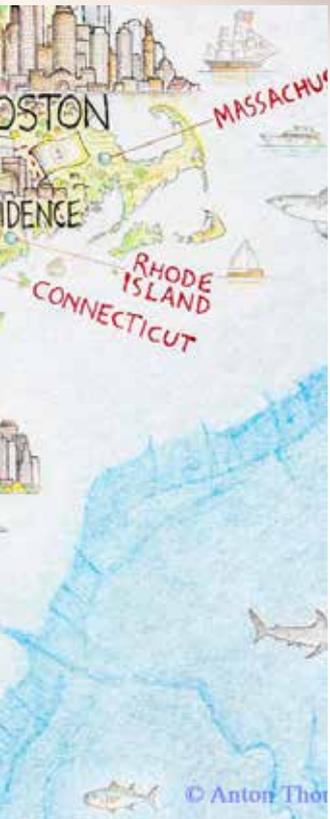


Fuente: <https://mymodernmet.com/es/>

| DAY         | DATE    | HOURS  | NOTES |
|-------------|---------|--------|-------|
| Thurs       | 26-4-18 | 6-45   |       |
| Fri         | 27-4-18 | 6-45   |       |
| Sat         | 28-4-18 | 9:00   |       |
| Sun         | 29-4-18 | 10-30  |       |
| Mon         | 30-4-18 | 12:00  |       |
| APRIL TOTAL |         | 150:00 |       |
| 29 SESSIONS |         |        |       |
| Thurs       | 3-5-18  | 9:00   |       |
| Fri         | 4-5-18  | 7:30   |       |
| Sun         | 6-5-18  | 4-45   |       |
| Mon         | 7-5-18  | 7:00   |       |
| Wed         | 9-5-18  | 4:30   |       |
| Fri         | 11-5-18 | 6:30   |       |
| Sat         | 12-5-18 | 8:00   |       |
| Mon         | 14-5-18 | 6:30   |       |
| Tues        | 15-5-18 | 5:45   |       |
| Wed         | 16-5-18 | 9:00   |       |
| Thurs       | 17-5-18 | 8:30   |       |
| Fri         | 18-5-18 | 8:15   |       |

Registro de tiempo de la creación del mapa.





## Nuevo Láser Escáner Trimble X7

**El progreso ya está aquí – It's time to break through.**

**Trimble presentó en Intergeo 2019 su nueva solución de escaneo 3D Trimble X7.**



Trimble X7 está diseñado especialmente aunando simplicidad con su diseño inteligente y profesional. Sencillez porque nunca ha sido tan fácil operar con un láser escáner combinado con software 3D. Flujos de trabajo intuitivos. Construido pensando en su fácil transporte a la obra.

Diseño inteligente ya que se garantiza rendimiento y precisión para que pueda irse de la zona de trabajo con total confianza en los datos medidos, gracias a su calibración automática y asistente de registro en Trimble. El asistente de registro de Trimble lo hace más sencillo a la hora de operar, ya que es un registro completo en el campo, que reúne todos los escaneos gracias a las tecnologías IMU que se combinan con el software basado en la nube.

Trimble X7 es la unión perfecta de innovación y rendimiento. Sistema de autonivelado y grado de protección IP55. Garantía del fabricante por dos años, con lo que le hace líder en la industria geospacial.



Trimble X7 es un sistema de escaneo 3D de alta velocidad con flujos de trabajo intuitivo y tecnologías únicas que automatizan los pasos críticos, lo que aumenta la eficiencia y productividad.

El X7 es una solución que no requiere de experiencia previa en escaneo para su uso. Posibilita que profesionales de la topografía, construcción, arquitectura, ingeniería, medicina forense o arquitectura puedan capturar y entregar datos de escaneo con total confianza, con lo que se obtiene un retorno rápido de la inversión.

Con la combinación del software Perspective se logra:

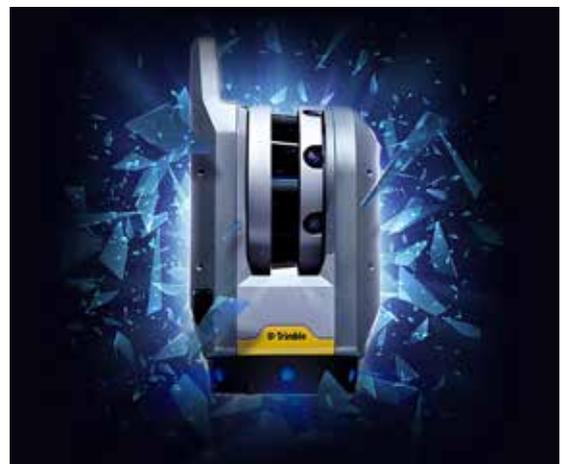
- Control total del usuario gracias a su interfaz fácil de usar.
- Ahorro de tiempo con el registro automático.
- Herramientas de visualización 3D que permiten la cobertura deseada sin perder un escaneo.
- Aumente la productividad del campo a la oficina con las anotaciones útiles y etiquetas de escaneo.
- Exporte directamente a formatos estándar universales en la industria, construcción e ingeniería.

Utilice Trimble X7 en sus trabajos topográficos, tanto en interior como exterior. Es ideal para la calibración de tanques industriales, infraestructura civil, intersección de carreteras, minería y restauración urbana.

El X7 está integrado con el software Trimble

Field Link con lo que le puede proporcionar flujos de trabajo optimizados y específicos en la construcción de edificios, desde el escaneo hasta el modelado BIM y el diseño de campo.

Puede funcionar en condiciones exigentes, combinado con Trimble Forensics permite una configuración sencilla para los investigadores en atestados y accidentes.



# MAPS & CRAFTS



[www.mapsandcrafts.com](http://www.mapsandcrafts.com)

[info@mapsandcrafts.com](mailto:info@mapsandcrafts.com)

*Nuestra pasión es la Cartografía  
y la artesanía hecha con ella*

## Creados dos nuevos subcomités de normalización UNE sobre IA, IoT y Big Data



El subcomité de normalización CTN 71/SC 41 IoT y Tecnologías relacionadas desarrollará estándares en el campo del Internet de los Cosas (IoT) y redes de sensores, destinados a garantizar la interoperabilidad y fiabilidad de estas redes y dispositivos, tanto genéricas como para sectores concretos.

Por su parte, el subcomité CTN 71/SC 42 Inteligencia Artificial y Big Data elaborará estándares aplicables a estas tecnologías, cubriendo aspectos como la arquitectura de referencia, gestión de riesgos, confiabilidad y otros asuntos técnicos, así como otros estándares relacionados con los aspectos éticos y sociales vinculados al uso de estas tecnologías.

Estos dos subcomités de normalización están integrados en el Comité Técnico de Normalización CTN 71 sobre Tecnologías Habilitadoras Digitales (THD) de UNE, creado el pasado abril con el impulso de la SEAD. Este pretende favorecer el desarrollo de las nuevas tecnologías digitales entre los sectores económicos del país, mediante la elaboración y uso de estándares que rigen estos nuevos mercados.

Los estándares tienen un papel clave en el éxito de la revolución digital, garantizando la interoperabilidad, seguridad y confianza en el proceso de transformación digital.

Fuente: <https://www.interempresas.net/>

## La UPV crea la primera cátedra dedicada a la Geomática en España



El rector de la Universitat Politècnica de València, Francisco Mora y el conseller de Política Territorial, Obres Públiques i Mobilitat, Arcadi España, han firmado en la UPV un convenio marco para la creación de cátedra de Geomática Valenciana, la primera que existe en España dedicada a esta materia. El acuerdo está impulsado por el Institut Cartogràfic Valencià, que depende de esta conselleria.

La cátedra de Geomática Valenciana está adscrita al Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la UPV. Su finalidad es analizar, investigar y difundir los campos de estudio que tradicionalmente han sido, entre otros, la cartografía, la fotogrametría, la teledetección, la geodesia, la geofísica o la geomorfología. Campos que ahora se engloban, incluyendo la informática, dentro del concepto geomática.



A partir del trabajo de ambas instituciones se podrán generar sinergias que permitirán avances en las materias directamente relacionadas con la geomática y que ese conocimiento se transfiera a la sociedad.

De hecho, la cátedra de Geomática Valenciana nace con la intención de ser un enlace decisivo entre la actividad educativa e investigadora de la UPV y la gestión, planificación y ejecución de la actividad cartográfica en la Comu-

nitat Valenciana. Uno de sus puntos de actuación será la emergencia climática.

El conseller Arcadi España ha asegurado que esta cátedra es «muy importante en este contexto de cambio climático en el que vivimos. Permitirá afinar y tener los mejores instrumentos para proteger el territorio y sobre todo para proteger la vida de las personas».

Por su parte, el director de la cátedra, el profesor de la UPV Jorge Padín, ha señalado que «gracias a esta cátedra vamos a poder desarrollar estudios que no se contemplaban en proyectos europeos, ni en proyectos ministeriales, pero que son muy competitivos y está centrados en el territorio y su componente física».

A partir de la cátedra de Geomática Valenciana se promocionarán actividades de formación, de investigación y de transferencia y divulgación de la geomática.

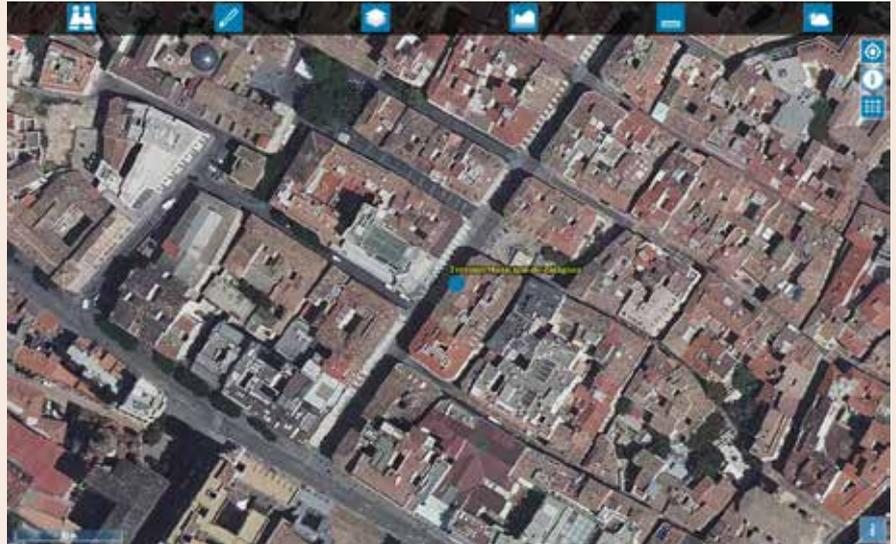
El convenio firmado tiene una duración de 4 años y una dotación presupuestaria de 35000 euros para este año.

Fuente: <https://economia3.com/>

## Consulta de datos geográficos de Aragón a través de una APP



El consejero de Vertebración del Territorio, Movilidad y Vivienda, José Luis Soro, ha presentado, junto al director del Instituto Geográfico de



Aragón, Fernando López, una aplicación para dispositivos móviles que facilitará el acceso de la ciudadanía a toda la información geográfica relativa a Aragón. Además, junto a la creación de la APP también se ha actualizado el visor 2D de mapas de manera que el acceso a los mismos será más rápido y más atractivo.

Soro ha destacado que la APP ofrece información oficial “nos permite consultar la toponimia y la cartografía (actual y antigua); medir distancias y áreas; generar perfiles topográficos; dibujar puntos, líneas, polígonos, parcelas...”. Además, con esta aplicación se facilita mucho el control y el trabajo de campo.

Entre las utilidades de esta herramienta está la posibilidad de señalar parcelas sin necesidad de acudir a datos catastrales, medir distancias, establecer perfiles topográficos. Los mapas se pueden imprimir en formato PDF. Además, se puede acceder a toda la información de la toponimia aragonesa, la información meteorológica o la información sobre el callejero de cualquier municipio. Todo ello con la garantía de que la información con la que se trabaja proviene de datos oficiales.

«Es una herramienta muy adecuada para trabajar en el territorio, incluso sin la necesidad de conexión a internet, ya que se ha diseñado para poder trabajar offline» ha seña-

lado el consejero quien ha añadido que «además, se puede imprimir en formato PDF cualquier información consultada por el usuario».

La APP se ha desarrollado íntegramente con software libre y en código abierto.

Se ha destacado la importancia de la información geográfica «para tomar decisiones relativas al territorio, en el caso de las instituciones y organismos, pero también para el acceso a la información variada que pueda necesitar la ciudadanía». La labor del IGEAR, que depende de la Dirección General de Ordenación del Territorio tiene reconocimiento internacional, se trata de un referente en el tratamiento de datos en temas tan importantes como el cambio climático.

El director del IGEAR, Fernando López, ha explicado el uso de esta herramienta que es sencilla e intuitiva. Además del buscador, cuenta con una herramienta, a modo de lapicero, para intervenir en los mapas; un medidor de perfil topográfico y un medidor de distancias. Sobre los mapas hay disponibles hasta 428 capas de información que se pueden aplicar para obtener información sobre senderos, redes hidrográficas, límites de núcleos de población, centros educativos, instalaciones sanitarias, bienes de interés cultural...

**Actualización del VISOR 2D**

La mejora de la herramienta pretende «incrementar la información geográfica y estadística para facilitar la toma de decisiones de la ciudadanía o personas jurídicas».

A través del VISOR 2D se puede acceder a la información geográfica realizada por los Departamentos y organismos públicos con competencias en Aragón de cualquier administración. Con esta aplicación se mejora la estética y el acceso a la información de manera que se pueden realizar búsquedas, consultar y descargar información, realizar mediciones de áreas y distancias, editar y notificar información geográfica, acceder a la visualización 3D de Aragón, realizar consultas meteorológicas, imprimir documentos en PDF...

Fernando López, director general del IGEAR, ha explicado que a través de la aplicación se pueden realizar consultas a más de 500 coberturas de información geográfica básicas de diferentes temas: toponimia, redes de transporte, red hidrográfica, núcleos de población, curvas de nivel, callejero, catastro, SIGPAC, medio ambiente, agricultura, ganadería, industria, energía y minas, telecomunicaciones, educación, cultura, sanidad, senderos, paisaje, urbanismo y usos del suelo.

Fuente: <https://www.noticiasde.es/>

**Geoportal de urbanismo de Cartagena**

Recientemente se ha abierto el Geoportal de Urbanismo de Cartagena, con un visualizador estándar, usable y que funciona muy bien, textos explicativos, información muy completa y cuatro servicios disponibles:

**1. Servicio WMS de Cartografía Básica:**



- Cartografía base del planeamiento urbanístico  
[http://geo.cartagena.es/wms\\_cartografia/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS](http://geo.cartagena.es/wms_cartografia/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS)

**2. Servicio WMS de Información Territorial:**

- Red de comunicaciones estatal y regional
- Vías pecuarias
- Cauces hidráulicos
- Redes energéticas
- Deslindes de Costas
- Dotaciones comunitarias
- Diputaciones municipales

[http://geo.cartagena.es/wms\\_informacion/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS](http://geo.cartagena.es/wms_informacion/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS)

**3. Servicio WMS del Planeamiento:**

- Revisión del Plan General Municipal de 2012
  - Resto del planeamiento vigente
- [http://geo.cartagena.es/wms\\_rpg/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS](http://geo.cartagena.es/wms_rpg/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS)

**4. Servicio WMS de Información Sectorial (sólo en Intranet):**

- Bienes de Interés Cultural
- Bienes Catalogados por su Relevancia Cultural
- Red Natura 200
- Hábitats
- Corredores ecológicos
- Montes públicos
- Lugares de interés geológico
- Zonificación del PORN de La Muela

[http://g-gis/wms\\_sectorial/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS](http://g-gis/wms_sectorial/wmservice.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS)

Una iniciativa muy interesante y oportuna, ahora que está finalizando el periodo de implementación de la Directiva INSPIRE y está despertando con fuerza la demanda de más temas de datos geoespaciales, como los datos de urbanismo. Enhorabuena a todo el equipo que la ha hecho posible.

Fuente: Blog de la IDEE

## El SITCAN actualiza más de 36 000 hectáreas del mapa topográfico integrado de La Gomera



La Dirección General de Patrimonio-La empresa pública Cartográfica de Canarias (Grafcan), adscrita a la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno autonómico, ha actualizado recientemente en el Sistema de Información Territorial de Canarias (SITCAN) más de 36 000 hectáreas, concretamente 36 794,

del servicio de mapa topográfico integrado de la isla de La Gomera, correspondiente a la campaña 2019. Se trata de la actualización del mapa topográfico de la Isla que databa del año 2015 y que se ha realizado siguiendo el plan de producción aprobado por el Gobierno de Canarias previsto para el pasado año.

Este servicio, que los ciudadanos pueden consultar a través del visor web de la empresa pública de Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE-Canarias) (<https://visor.grafcan.es/>), en el apartado de «Cartografías Básicas», se ofrece como un producto online que contempla representación gráfica de elementos que forman el mapa topográfico integrado tales como relieve y altimetría (curvas de nivel, puntos acotados, etc.), edificación y construcciones (edificios, depósitos, invernaderos, entre otras), viales y elementos urbanos (autopistas, carreteras, calles, portales, zonas delimitadas, etc.), vegetación (zonas arboladas, zonas ajardinadas...), hidrografía (barrancos, acequias, charca, embalse, etc.) y toponimia.

El responsable del departamento

autonómico, José Antonio Valbuena, detalló que esta actualización corresponde a dos cartografías: la de escala 1:5 000, que se ha realizado a partir de un vuelo alto digital a 20 centímetros/píxel ejecutado entre julio y septiembre de 2018, y que actualiza 36 794 hectáreas, y otra más detallada de 1 155 hectáreas de las 36 794 antes indicadas, que corresponden a zonas urbanas de la cartografía 1:1 000. Esta última se ha realizado a partir de un vuelo bajo digital a 8,4 centímetros/píxel ejecutado entre julio y septiembre de 2018.

Fuente:

<https://www.gomeranoticias.com/>

## Nuevos planos para detallar el transporte y el callejero de Madrid

A escala 1:10.000 y con un «elevado nivel de detalle. Así son los nuevos planos que el Consorcio Regional de Transportes ha editado sobre la capital, un total de once hojas que agrupan diferentes distritos y zonas de la ciudad y que se actualizarán de forma continua en su versión en línea.

En cada una de estas once cartografías se reflejan los recorridos de los autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT) y la ubicación exacta de las paradas, además de los accesos a Metro de Madrid y Cercanías señalando cuáles son las estaciones accesibles que cuentan con ascensor.

Pero no sólo, ya que estos mapas contienen además el callejero actualizado, edificios oficiales y museos, diferenciando por ejemplo los aparcamientos disuasorios gratuitos y de pago, los edificios industriales o las zonas unifamiliares, además de informar

sobre donde se sitúan las oficinas de turismo, Bicimad o los carriles bici.

La Comunidad de Madrid destaca en un comunicado que «es la primera vez que se edita de forma unificada toda la cartografía de la capital, con la red de transporte y los equipamientos, a una escala de gran detalle».

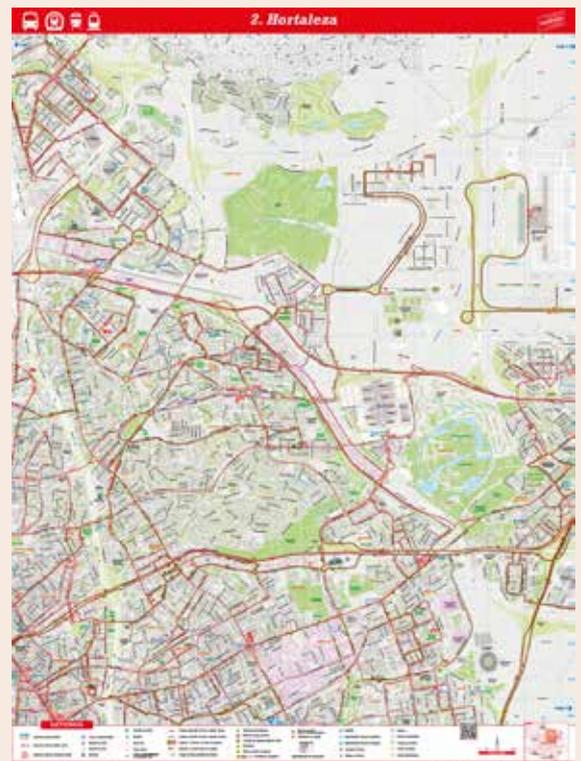
El Consorcio ha usado nuevas tecnologías basadas en los Sistemas de Información Geográfica y técnicas avanzadas de producción cartográfica con el objetivo de que fuesen válidos tanto para la cartografía digital como impresa.

Además, se han usado datos de otras fuentes públicas gracias al Open Data y de esta forma los planos cuentan con una «base cartográfica sólida, actualizada y actualizable de manera constante».

Los nuevos planos, que se actualizarán de manera constante en su versión web, en el Consorcio Regional de Transportes y también se pueden editar para su instalación marquesinas, estaciones de Metro o planeros..

Fuente:

<https://www.lavanguardia.com/>



## Las mujeres en el mapa. Geochicas

Mapeo de las intervenciones realizadas alrededor del mundo de la performance «Un Violador en tu Camino» por #LasTesis. Este proyecto fue liderado por Isaura Fabra y Celine Jacquin de Geochicas, en conjunto con la Internacional Feminista.

Si Simone de Beauvoir estuviera viva seguramente estaría celebrando su cumpleaños 112 satisfecha de que el pensamiento feminista que propulsó hace décadas finalmente ha comenzado a tomar fuerza en algunas partes del mundo.

Su icónica y muy repetida frase «El feminismo es una forma de vivir individualmente y de luchar colectivamente» cobra aún más sentido cuando las actividades de las agrupaciones de mujeres para denunciar la violencia de género son colocadas sobre un mapa para demostrar que no se trata de esfuerzos aislados.

La semilla ideológica sembrada por Beauvoir, que luego fue desarrollada por investigadoras como la antropóloga argentina Rita Segato, ha dado el sustento conceptual al canto de protesta «Un violador en tu camino», creado por las activistas chilenas LasTesis y que en dos meses se ha convertido en un himno de lucha de las mujeres en decenas de países.

Pero la prueba fehaciente de su impacto lo mostró Geochicas, una

comunidad libre y colaborativa de mujeres «mapeadoras», que usaron su experiencia técnica para localizar las réplicas del performance que se viralizó a nivel global.

Su reacción inmediata fue posible porque no se trata de una respuesta improvisada. Geochicas es un colectivo organizado que nació, luego de muchas reflexiones sobre la cartografía con enfoque de género, en un encuentro de la comunidad Openstreetmap de América Latina en 2016, ante la evidencia de la baja participación de las mujeres y la falta de datos geográficos que representarán sus necesidades en el espacio.

«Con la creación de esta nueva comunidad exclusivamente femenina (cis y no cis), se elevó la reflexión colectiva sobre los proyectos con perspectiva de género, desde la creación hasta la representación de datos geográficos y su impacto en la sociedad», expresó la geógrafa, urbanista y cofundadora de Geochicas, Céline Jacquin.

Con el enfoque de género, Geochicas ha dado una nueva interpretación al viejo adagio de que una imagen vale más que mil palabras.

Con una comunidad que ya alcanza las 250 mujeres en Latinoamérica, Europa y África, Geochicas tiene la misión de capacitar, difundir, integrar a personas e instituciones sobre la información geográfica voluntaria y sobre el universo digital.

Es una organización que crece orgánicamente. «Las mujeres que llegan

a conocer el proyecto y se quieren unir, se integran simplemente a un grupo de chat en Telegram y participan en las actividades que desean, sin obligación ni expectativa por parte de la comunidad», explicó Jacquin.

Aprovechan los eventos organizados por los creadores de software y datos libres para hacer contacto, conocerse personalmente e inspirar a nuevas mujeres a integrar la comunidad. Y paralelamente realizan una copa que llaman #GeochicasTake como el realizado por la Open Source Geospatial Foundation en agosto de 2019 en Bucarest para lanzar su canal en inglés, para facilitar la integración de mujeres que no hablan español.

Geochicas no tiene un proceso de entrenamiento formal sino que la capacitación es autodidacta y colectiva, según las necesidades de cada persona y proyecto. Pero Geochicas sí cuenta con espacios formativos, donde las participantes de la comunidad ofrecen su conocimiento para compartirlo a través de webinars, en temas que van desde la edición de OpenStreetMap, Sistemas de Información Geográfica, webmapping, hasta el diseño de mapas temáticos mediante código.

### Representación social

Aunque el mapa de «Un violador en tu camino» se convirtió de la noche a la mañana en su proyecto más popular, Geochicas participa en distintas actividades para representar los intereses de las mujeres en la sociedad y conseguir un camino de diálogo para cerrar la brecha de género dentro de las comunidades.

En una de sus acciones, financiada por HOTOSM en 2018, foto-mapearon una serie de pueblos y ciudades afectados por los sismos de 2017 en el estado de Oaxaca, México. Allí Geochicas pudo observar que mujeres, a pesar del relego cultural al espacio privado, son fuentes generadoras de organización comunitaria y económica en sus localidades.

En la iniciativa «La calle de las mu-



«eres», Geochicas buscó recordar a las mujeres, sus luchas y logros a través del espacio público y el espacio digital al producir un mapa con las calles con nombre de mujeres en Latinoamérica y España, para enlazar y generar contenidos en OSM y Wikipedia.

Geochicas también colabora con otras organizaciones aliadas. En una de sus alianzas, Miriam González, ofreció entrenamientos en zonas remotas de Guatemala y Tanzania.

«En Guatemala se hicieron censos usando ODK (Open Data Kit) para determinar las zonas más afectadas por la malaria, el objetivo es erradicar dicha enfermedad de la región en 2020, haciendo una planeación adecuada para fumigar los focos que presentan más casos de la enfermedad. En Tanzania, usando field papers y la aplicación Maps, se agregaron puntos de interés en la región de Serengueti en las áreas de Mugumu y Kukirango para apoyar la creación de mapas que ayuden a proyectos para eliminar la mutilación genital femenina», relató Jacquin.

La coordinadora de Geochicas está convencida de la importancia de motivar a las niñas a sumarse a este tipo de iniciativas desde muy temprano para estimularlas a mapear nuevos mundos posibles para ellas y las próximas generaciones.

La localización de la información en un mapa permite conocer mejor el entorno, acceder a servicios o identificar su carencia para su posterior planificación. «Es una manera de crecer en igualdad: acerca a las personas y les ayuda a satisfacer sus necesidades, entendiendo que algunos grupos de la población tienen más necesidades que otros y acceden a menos información».

Para Geochicas, aparecer en un mapa es dejar de ser invisibles. Y como diría Beauvoir, es una manera de dejar huella de los logros individuales y las luchas colectivas de las mujeres en el mundo.

Fuente: <https://es-us.noticias.yahoo.com//>

## Todos los carriles bicis del planeta, cartografiados en este estupendo mapa interactivo



La bicicleta está de moda. No sólo en las ciudades, donde se ha convertido en una estupenda herramienta de movilidad alternativa, sino también en los entornos periféricos y urbanos. La industria de la bicicleta promociona ahora grandes rutas que exploran la geografía y el alma, largas semanas dando pedales por parajes incomparables, conociendo rincones remotos, salvajes e inalcanzables con vehículos a motor.

Hacerlo, claro, requiere de dos virtudes: o bien de la valentía y la pericia suficiente para cruzar Europa por carretera, con los riesgos asociados, o bien de una nutrida y mallada red de carriles bici. ¿Qué países cuentan con la mejor infraestructura? OpenCycleMap, una herramienta digital e interactiva similar a OpenRailwayMap, nos permite explorar cuántas vías exclusivamente ciclistas hay construidas por el mundo. Y cómo podemos recorrerlas.

El mapa es fascinante, porque resume de forma gráfica los diversos grados de interés que cada país del mundo tiene sobre la bicicleta. A primera vista destaca una región por encima de todas las demás: el Benelux. Países Bajos cuenta con las mejores vías regionales, locales y nacionales para moverse en bicicleta. Los motivos son históricos, deportivos y también geográficos. Es un país llano, pequeño y muy mallado a nivel urbano.

Sucede algo similar con Bélgica, otro país ciclista por antonomasia, donde el volumen de carriles es ligeramente

menor (si bien en absoluto despreciable: la mayor parte de las carreteras belgas, aunque no están exclusivamente adaptadas, están acostumbradas a lidiar con numerosos ciclistas; Bélgica es, bajo cualquier punto de vista, la capital mundial del ciclismo deportivo). Viajar de Ostende a Frisia tan sólo con tu bicicleta, encadenando vías específicas, es sencillo.

¿Qué hay de los demás? Alemania y República Checa les siguen de cerca. Ambos países disfrutaban de una geografía mayoritariamente amable y de cierta tradición ciclista, tanto en lo recreativo como en lo práctico. La cuenca del Ruhr, muy cercana al Benelux, disfruta de una densidad de vías igual de alta que Países Bajos. En Bohemia y Moravia el volumen de carriles es estupendo, y permite cruzar el país de este a oeste sin dejar de dar pedales.

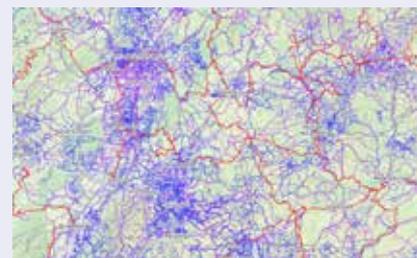
El resto de Europa le va a la zaga. En España hay cuatro grandes zonas: la sierra de Granada; la sierra de Guadarrama; la Sierra de Guara y el Pirineo aragonés;



Países Bajos y alrededores.



Flandes



Alemania

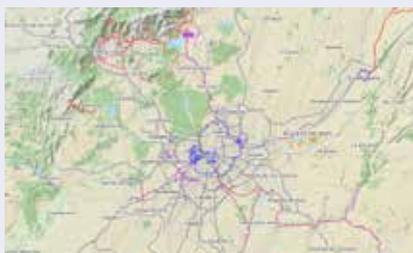


España

y diversos puntos de la provincia de Valencia. En Francia ganan predominancia los Pirineos y muy especialmente los Alpes, gracias al vivero cicloturista; y en Italia los alrededores de ciudades como Módena, Padova o Milán. Croacia también cuenta con numerosos carriles, especialmente en Istria.

Reino Unido, Dinamarca, Suecia y Finlandia ofrecen numerosas alternativas. En el resto de Europa encontrar vías ciclistas es más complejo, como también lo es en Asia, África o Latinoamérica. Sólo Estados Unidos o Canadá, excepciones más allá del viejo continente, disfrutan de vías interregionales que sobrepasen a las ciudades (sus carriles también están contabilizados).

OpenCycleMap es una herramienta fabulosa para comprender no sólo cómo se construye una infraestructura ciclista, sino también, en caso de que gustes de salir a dar pedales el fin de semana, para encontrar caminos pacificados y accesibles, sin riesgos. El mapa



Madrid y alrededores

incluye información sobre tiendas de bicicletas, talleres, aparcamientos, hospitales, cafés y un sinfín de servicios, y marca diferencias entre sendas pavimentadas y de grava.

Un instrumento fantástico para planificar tu ruta.

Fuente: <https://magnet.xataka.com/>

### Un proyecto de la USC, entre las cuatro iniciativas seleccionadas por la Sociedad Internacional de Fotogrametría



El concurso de escáner 3D promovido por el Campus de Lugo será financiado por la sociedad mundial más antigua de su ámbito.

Un proyecto sobre escáner 3D de la Universidad de Santiago de Compostela desarrollado en el Campus de Lugo es una de las cuatro iniciativas mundiales seleccionadas por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS), la entidad más antigua

de su campo.

De este modo, la USC se convierte en la primera universidad española en conseguir financiamiento en esta convocatoria internacional, que ha incluido el concurso de escáner 3D de precisión promovido por el grupo de investigación Cigeo entre las iniciativas que serán patrocinadas por la ISPRS junto con proyectos impulsados desde Turín, Marsella y Pekín.

Así, el campeonato científico escolar 'D3 Metrology World League' estará financiado en su octava edición por esta entidad internacional. El concurso está desarrollado por la USC en colaboración con la Universidad de Florencia y se dirige a centros educativos, que, a su vez, impulsan actividades paralelas a la competición.

«Los equipos participantes en el 'D3Mobile' demuestran año tras año su capacidad para convertir sus propios teléfonos móviles en un escáner 3D con un software gratuito», ha señalado el director del proyecto, Juan Ortiz Sanz.

Así las cosas, el objetivo es alcanzar la mayor precisión posible en las mediciones, por lo que el equipo que consiga los errores más bajos se hace con la victoria en el concurso.

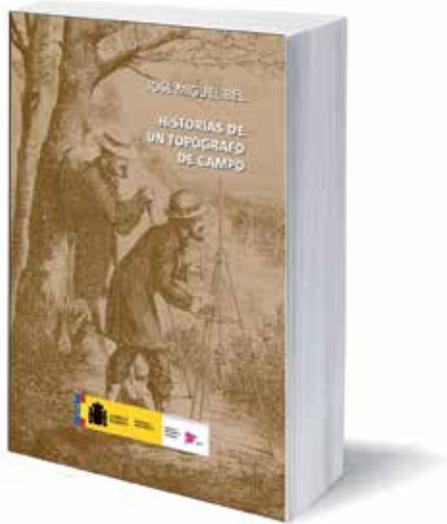
En su octava edición, la competición cuenta con el apoyo del Centro Español de Metrología (CEM), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Xunta y la Diputación y el Ayuntamiento de Lugo.

El período de inscripciones está abierto hasta el 1 de Abril, plazo que tendrán los profesores para formalizar la preinscripción de los equipos a través de la página web del certamen. Una vez realizada, éstos ya podrán tener acceso a los enunciados de las tres pruebas y al foro del campeonato, para comenzar a configurar el equipo y planificar su trabajo y el de los alumnos participantes. Los ganadores se darán a conocer a primeros del mes de junio de 2020 estando prevista la entrega de los premios para finales del mismo mes.

Fuente: <https://www.galiciapress.es/>

# Libros

## Historias de un topógrafo de campo



Autor: **José Miguel Bel**

Páginas: **177**

Editorial: **CNIG**

Precio: **0**

Año de edición: **2017**



Descarga gratuita



*Nota escrita por: Antonio Rodríguez Pascual. La Antigua Biblos.*

Este volumen reúne dieciséis relatos relacionados, de una u otra manera, con la cartografía y la topografía, es decir, la esencia del quehacer profesional del autor, que fue topógrafo del Instituto Geográfico Nacional durante cerca de cuarenta años, es decir, toda una vida como quien dice.

Es por lo tanto un representante de lo que en la profesión se llama un hombre de campo, alguien que tiene larga experiencia en hacer mediciones a la intemperie, con teodolito o brújula, con nivel o con una moderna estación total. Son gente que empezaba a salir de campaña por esos mundos de dios, a veces sin ganas, pero que en poco tiempo disfrutaban sin excepción de la experiencia de ser un poco aventureros y exploradores durante unos meses cada año, cuando el tiempo dejaba hacer observaciones fiables. Y el campo acababa por engancharles como una droga a todos sin excepción. Se han andado buena parte de la geografía hispana, algunos más viejos incluso la de Guinea Ecuatorial cuando aún era colonia española, y si se les tira de la lengua, no paran de contar anécdotas, sucedidos y chascarrillos del más variado pelaje.

En esta ocasión, Bel no se dedica a contar sus batallitas de campo, sino que nos regala una sarta de relatos llenos de historias inventadas, en las que se ve que la formación del autor ha sido la de vivir la vida intensamente, como diría nuestro amigo Hemingway, sólo que por la España rural. Hablar con los viejos de cada lugar, oír todo tipo de historias, vivir aventuras sin fin. Cree que esa y no otra ha sido la escuela de este narrador de primera.

Entre los cuentos aquí reunidos, destaca «El cero», un relato mítico que se ha hecho famoso entre la profesión, que incluso

ha dado lugar a un corto muy digno, la verdad, con el mismo título y dirigido por Patrick Bencomo. Es un relato estupendo.

Estos textos, además de recoger indirectamente la experiencia del autor, retratan toda una época y una sociedad, la del final del franquismo, con todas sus limitaciones. Así que al interés literario, añaden el histórico, que nos ayuda a descubrir una época de nuestro país muy cercana.

Esta edición viene arropada por un prólogo del propio autor que pone en contexto la obra y otro prólogo de otro topógrafo del IGN, Adolfo Pérez Heras, también un hombre de campo curtido en muchas campañas de toma de datos.

En fin, una gozada de libro, que se disfruta mucho y que nos recuerda la vieja idea, elemental pero cierta, que dice que lo primero que hay que tener para ponerse a escribir es una buena historia que contar. Y de eso José Miguel Bel sabe mucho. Que lo disfrutéis. Se puede descargar gratuitamente en la web del Instituto Geográfico Nacional.

José Miguel Bel Martínez nació en Madrid. Ingeniero técnico en topografía por vocación y capitán de yate por afición, ha desempeñado su actividad profesional como topógrafo en el Instituto Geográfico Nacional. Ha escrito guiones cinematográficos y publicado artículos y relatos en revistas técnicas como Mapping, Topografía y Cartografía, Pensamiento Matemático y El País.com, entre otras.

En 2012, su primera novela, «Las alas del albatros», publicada por Editorial Aldevara, obtuvo el premio de finalista del Certamen de Novela Ciudad de Almería. En 2015 ha publicado en Amazon y CreateSpace su segunda novela: «La leyenda de Gastón el Navegante».

## INGENIADRON



26-03-2020 / 27-03-2020

■ Sevilla, España

■ Contact: <https://ingeniadron.org/contacto/>

■ Website: <https://ingeniadron.org/>

## 10ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica



26-05-2020 / 29-05-2020

■ Toledo, España

■ Contact: [Xasambleahpgg@fomento.es](mailto:Xasambleahpgg@fomento.es)

■ Website: <https://congreso.ign.es/web/10asambleahpgg/inicio>

## 5º Congreso Nacional de Estudiantes de Geomática, Geodesia y Geoinformática



01-04-2020 / 03-04-2020

■ Durango, Méjico

■ Contact: [5cnggyg@ujed.mx](mailto:5cnggyg@ujed.mx)

■ Website: <http://forestales.ujed.mx/congresogeo2020/php/inicio.php>

## AUVSI XPONENTIAL



05-05-2020 / 07-05-2020

■ Boston, Estados Unidos

■ Contact: [WMorrison@auvsi.org](mailto:WMorrison@auvsi.org)

■ Website: <https://www.xponential.org/xponential2020/public/enter.aspx>

## INSPIRE CONFERENCE 2020



INSPIRE KNOWLEDGE BASE

Infraestructura para la información espacial en Europa

12-05-2020 / 15-05-2020

■ Dubrovnik, Croacia

■ Contact: <https://inspire.ec.europa.eu/conference2020>

■ Website: <https://inspire.ec.europa.eu/conference2020>

## GEO BUSINESS 2020



20-05-2020 / 21-05-2020

■ Londres, Reino Unido

■ Contact: <https://www.geobusinessshow.com/visit/#contact>

■ Website: <https://www.geobusinessshow.com/>

## VI Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica



27-05-2020 / 29-05-2020

■ Luján, Buenos Aires, Argentina

■ Contact: [gecluunlu@gmail.com](mailto:gecluunlu@gmail.com)

■ Website: <https://viciottig.wixsite.com/viciottig>

## SPAR3D



03-06-2020 / 05-06-2020

■ Chicago, Estados Unidos

■ Contact: <https://www.spar3d.com/event/>

■ Website: <https://www.spar3d.com/event/>

# MAPPING

## REVISORES EXTERNOS

Se presenta a continuación el listado de Revisores Externos que se suman al Consejo de Redacción de la Revista, que participarán en la evaluación de algún artículo durante el año 2020. Es posible que alguno de los trabajos revisados no se hayan aún publicado, o hayan sido rechazados.

|  |   |        |
|--|---|--------|
| <b>Álvaro Anguix Alfaro</b>              | <i>Asociación gvSIG. Valencia</i>           | España |
| <b>Francisco Javier Ariza López</b>      | <i>Universidad de Jaén</i>                  | España |
| <b>Esperanza Ayuga Téllez</b>            | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>José Luis Berne Valero</b>            | <i>Universitat Politècnica de Valencia</i>  | España |
| <b>Mario Carrera Rodríguez</b>           | <i>Asociación gvSIG. Valencia</i>           | España |
| <b>Francisco José Darder García</b>      | <i>Gobierno de las Islas Baleares</i>       | España |
| <b>Ana de las Cuevas Suárez</b>          | <i>Instituto Geográfico Nacional</i>        | España |
| <b>Alejandra Ezquerro Canalejo</b>       | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>Alfonso Fernández Sarriá</b>          | <i>Universitat Politècnica de Valencia</i>  | España |
| <b>Antonio García Abril</b>              | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>Jacinta García Talegón</b>            | <i>Universidad de Salamanca</i>             | España |
| <b>Concepción González García</b>        | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>María José Iniesto Alba</b>           | <i>Escuela Politécnica Superior de Lugo</i> | España |
| <b>Wenceslao Lorenzo Romero</b>          | <i>Centro Geográfico del Ejército</i>       | España |
| <b>Emilio Ortega Pérez</b>               | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>M<sup>a</sup> Isabel Otero Pastor</b> | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>Cristina Pascual Castaño</b>          | <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>    | España |
| <b>Enrique Priego de los Santos</b>      | <i>Universitat Politècnica de Valencia</i>  | España |
| <b>Marcelino Valdés Pérez de Vargas</b>  | <i>Instituto Geográfico Nacional</i>        | España |

Si está interesado en participar en el Consejo Externo de la revista, pueden mandarnos la petición a la dirección de correo electrónico [info@revistamapping.com](mailto:info@revistamapping.com), adjuntando CV y solicitando expresamente el área temática de su especialidad en la que quiere evaluar artículos.

## 1. Información general

MAPPING es una revista técnico-científica que tiene como objetivo la difusión y enseñanza de la Geomática aplicada a las Ciencias de la Tierra. Ello significa que su contenido debe tener como tema principal la Geomática, entendida como el conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica, y su utilización en el resto de Ciencias de la Tierra. Los trabajos deben tratar exclusivamente sobre asuntos relacionados con el objetivo y cobertura de la revista.

Los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben estar siendo considerados en otra revista o haber sido publicados con anterioridad. MAPPING recibe artículos en español y en inglés. Independientemente del idioma, todos los artículos deben contener el título, resumen y palabras claves en español e inglés.

Todos los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Consejo de Redacción mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

Los trabajos se publicarán en la revista en formato papel (ISSN: 1131-9100) y en formato electrónico (eISSN: 2340-6542).

Los autores son los únicos responsables sobre las opiniones y afirmaciones expresadas en los trabajos publicados.

## 2. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación.** Artículo original de investigaciones teóricas o experimentales. La extensión no podrá ser superior a 8000 palabras incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas. Cada tabla o figura será equivalente a 100 palabras. Tendrá la siguiente estructura: título, resumen, palabras clave, texto (introducción, material y método, resultados, discusión y conclusiones), agradecimientos y bibliografía.
- **Artículos de revisión.** Artículo detallado donde se describe y recopila los desarrollos más recientes o trabajos publicados sobre un determinado tema. La extensión no podrá superar las 5000 palabras, incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 25 referencias bibliográficas.
- **Informe técnico.** Informe sobre proyectos, procesos, productos, desarrollos o herramientas que no supongan investigación propia, pero que sí muestren datos técnicos interesantes y relevantes. La extensión máxima será de 3000 palabras.

## 3. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas expuestas a continuación. Se recomienda el uso de

la plantilla «Plantilla Texto» y «Recomendaciones de estilo». Ambos documentos se pueden descargar en la web de la revista.

- A. Título.** El título de los trabajos debe escribirse en castellano e inglés y debe ser explícito y preciso, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. Si es necesario se puede añadir un subtítulo separado por un punto. Evitar el uso de fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos de contacto.** Se debe incluir el nombre y 2 apellidos, la dirección, el correo electrónico, el organismo o centro de trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar la dirección completa y número de teléfono de la persona de contacto.
- C. Resumen.** El resumen debe ser en castellano e inglés con una extensión máxima de 200 palabras. Se debe describir de forma concisa los objetivos de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones.
- D. Palabras clave.** Se deben incluir de 5-10 palabras clave en castellano e inglés que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en índices y bases de datos nacionales e internacionales. Se debe evitar términos demasiado generales que no permitan limitar adecuadamente la búsqueda.
- E. Texto del artículo de investigación.** La redacción debe ser clara y concisa con la extensión máxima indicada en el apartado «Tipos de trabajo». Todas las siglas citadas deben ser aclaradas en su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado). La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional.

El contenido de los **artículos de investigación** puede dividirse en los siguientes apartados:

- **Introducción:** informa del propósito del trabajo, la importancia de éste y el conocimiento actual del tema, citando las contribuciones más relevantes en la materia. No se debe incluir datos o conclusiones del trabajo.
- **Material y método:** explica cómo se llevó a cabo la investigación, qué material se empleó, qué criterios se utilizaron para elegir el objeto del estudio y qué pasos se siguieron. Se debe describir la metodología empleada, la instrumentación y sistemática, tamaño de la muestra, métodos estadísticos y su justificación. Debe presentarse de la forma más conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación.
- **Resultados:** pueden exponerse mediante texto, tablas

y figuras de forma breve y clara y una sola vez. Se debe resaltar las observaciones más importantes. Los resultados se deben expresar sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.

- **Discusión:** en este apartado se compara el estudio realizado con otros que se hayan llevado a cabo sobre el tema, siempre y cuando sean comparables. No se debe repetir con detalle los datos o materiales ya comentados en otros apartados. Se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.

En algunas ocasiones se realiza un único apartado de resultados y discusión en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se va discutiendo, comentando o comparando con otros estudios.

- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.

- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.

- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.

Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.

- **Curriculum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

En los **artículos de revisión e informes técnicos** se debe incluir título, datos de contacto, resumen y palabras claves, quedando el resto de apartados a consideración de los autores.

**F. Tablas, figuras y fotografías.** Se deben incluir solo tablas y figuras que sean realmente útiles, claras y representativas. Se deben numerar correlativamente según la cita en el texto. Cada figura debe tener su pie explicativo, indicándose el lugar aproximado de colocación de las mismas. Las tablas y figuras se deben enviar en archivos aparte, a ser posible en fichero comprimido. Las fotografías deben enviarse en formato JPEG o TIFF, las gráficas en EPS o PDF y las tablas en Word, Excel u Open Office. Las fotografías y figuras deben ser diseñadas con una resolución mínima de 300 pixel por pulgada (ppp).

**G. Fórmulas y expresiones matemáticas.** Debe perseguirse la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio. En el texto se deben numerar entre corchetes. Utilizar editores de fórmulas o incluirlas como imagen.

#### 4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <http://www.revistamapping.com> en el apartado «**Envío de artículos**», o mediante correo electrónico a [info@revistamapping.com](mailto:info@revistamapping.com). El formato de los archivos puede ser Microsoft Word u Open Office y las figuras vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte.

Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras, tablas y fórmulas insertadas en el lugar más idóneo.

#### 5. Proceso editorial y aceptación

Los artículos recibidos serán sometidos al Consejo de Redacción mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.

El resultado de la evaluación será comunicado a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean revisados y considerados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos en un plazo de 30 días naturales, tanto si se solicitan correcciones menores como mayores.

La dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo comprometiéndose a respetar el contenido original.

Se entregará a todos los autores, dentro del territorio nacional, la revista en formato PDF mediante enlace descargable y 1 ejemplar en formato papel. A los autores de fuera de España se les enviará la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

# Suscripción a la revista MAPPING

## Subscriptions and orders

### Datos del suscriptor / Customer details:

Nombre y Apellidos / Name and Surname: \_\_\_\_\_  
Razón Social / Company or Institution name: \_\_\_\_\_ NIF-CIF / VAT Number: \_\_\_\_\_  
Dirección / Street address: \_\_\_\_\_ CP / Postal Code: \_\_\_\_\_  
Localidad / Town, City: \_\_\_\_\_ Provincia / Province: \_\_\_\_\_  
País - Estado / Country - State: \_\_\_\_\_ Teléfono / Phone: \_\_\_\_\_  
Móvil / Mobile: \_\_\_\_\_ Fax / Fax: \_\_\_\_\_  
e-mail: \_\_\_\_\_ Fecha / Order date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### PAPEL

**SUSCRIPCIÓN ANUAL / SUBSCRIPTION:**

- España / Spain : 60€
- Europa / Europe: 90€
- Resto de Países / International: 120€

Precios de suscripción por año completo 2020 (6 números por año) Prices year 2020 (6 issues per year)

**NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:**

- España / Spain : 15€
- Europa / Europe: 22€
- Resto de Países / International: 35€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

### DIGITAL

**SUSCRIPCIÓN ANUAL / ANNUAL SUBSCRIPTION:**

- Internacional / International : 25€

Precios de suscripción por año completo 2020 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / Prices year 2020 (6 issues per year)

**NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:**

- Internacional / International : 8€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

### Forma de pago / Payment:

Transferencia a favor de eGeoMapping S.L. al número de cuenta CAIXABANK, S.A.:

**2100-1578-31-0200249757**

Bank transfer in favor of eGeoMapping S.L., with CAIXABANK, S.A.:

**IBAN nº: ES83-2100-1578-3102-0024-9757 (SWIFT CODE: CAIXAESBXXX)**

### Distribución y venta / Distribution and sale:

Departamento de Publicaciones de eGeoMapping S.L.

C/ Arrastaria 21. 28022-Madrid

Tels: (+34) 91 006 72 23; (+34) 655 95 98 69

e-mail: [info@revistamapping.com](mailto:info@revistamapping.com)

[www.revistamapping.com](http://www.revistamapping.com)

Firma \_\_\_\_\_

# CONTIGO TODO EL CAMINO



PLANIFICACIÓN > PROSPECCIÓN > DISEÑO > ORGANIZACIÓN > EJECUCIÓN > INSPECCIÓN

Sea cual sea el tipo de proyecto, el tamaño de su empresa o la aplicación específica, ponemos a su disposición una amplia gama de soluciones de medición y posicionamiento de precisión para satisfacer sus necesidades.

Descubra lo que otros profesionales como usted están logrando con la tecnología de Topcon.

[topconpositioning.com/es-es/insights](https://topconpositioning.com/es-es/insights)

MINISTERIO DE TRANSPORTE, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA  
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

# cartografía digital

www.ign.es



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

INSTITUTO  
GEOGRÁFICO  
NACIONAL



Oficina central y comercialización:  
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 15 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnic.es](mailto:consulta@cnic.es)

## CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN 1000, 50, 200, 25),

MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50,25),

MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),

LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,

ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.



Instituto Geográfico  
Nacional 1870 · 2020