

# MAPPING

VOL. 28 • Nº 193 • ENERO-FEBRERO 2019 • ISSN: 1131-9100



## IX JORNADAS IBÉRICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (PARTE I)

- Desarrollo de una aplicación de *Web Mapping* con teselas vectoriales en la plataforma NODEJS.
- Todo lo que necesitas son datos abiertos.
- Naturaleza, cultura y ocio: portal web colaborativo para la planificación de actividades de tiempo libre.
- Visualización de series temporales oceanográficas mediante servicios SOS.
- Herramientas y servicios interoperables del Proyecto Gestor de Direcciones Postales (GDP) para su integración como datos únicos en los sistemas de información de la Junta de Andalucía.
- Servicio WMS con cartografía base multiescala de Andalucía.
- IDEV: interoperabilidad y buenas prácticas.



Geodesia

Fotogrametría

Minería

Ciencias

Propiedad

Oceanografía

Innovación

Biodiversidad

Arqueología

Minería

Ciencias

Geodesia

Fotogrametría

Topografía

Ciencias

Ciencias

Vulcanología

Propiedad

Patrimonio

UAV

Geografía

UAV

Instrumentación

Geomática

Topografía

Geofísica

Fotogrametría

Biología

Paleontología

Geomorfología

Comunicación

Geodesia

ambiente

Tierra

Ciencias

Ingeniería

Ciencias

Auscultación

SIG

Geomorfología

Geomática

IDE

Tierra

Instrumentación

Tierra

Batimetría

Geomorfología

Arquitectura

Biología

Ciencias

Vulcanología

Geodesia

GNSS

Teledetección

Ciencias

escáner

Agricultura

GIS

Teledetección

Ciencias

Ciencias

papeador

Vulcanología

Topografía

Fotogrametría

IDE

Geomática

UAV

# MAPPING

VOL.28 Nº193 ENERO-FEBRERO 2019 ISSN 1131-9100

## Sumario



Pág. 04

Editorial



Pág. 06

**Desarrollo de una aplicación de Web Mapping con teselas vectoriales en la plataforma NODEJS.**

*Development in NODEJS platform of a Web Mapping application with vector tiles*

Alfonso Sancho Miró



Pág. 18

**Todo lo que necesitas son datos abiertos.** *All you need is open data*

*Antonio Federico Rodríguez Pascual, Emilio López Romero, Pedro Vivas White, Juan Manuel Rodríguez Borreguero, Celia Sevilla Sánchez*



Pág. 26

**Naturaleza, cultura y ocio: portal web colaborativo para la planificación de actividades de tiempo libre.** *Nature, culture and leisure: a collaborative web portal for planning free time activities*

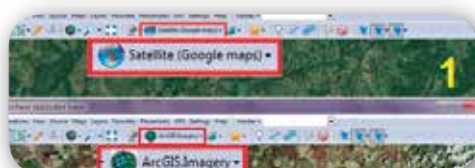
*Candela Pastor Martín, Ana Velasco Tirado, César Iván Rodríguez Cano, Celia Sevilla Sánchez*



Pág. 34

**Visualización de series temporales oceanográficas mediante servicios SOS.** *Visualization of oceanographic time series through SOS services*

*Sara Soto Alonso, Òscar Chic Giménez, Oriol Mulet Morales, Jorge Guillén Aranda*



Pág. 44

**Herramientas y servicios interoperables del Proyecto Gestor de Direcciones Postales (GDP) para su integración como datos únicos en los sistemas de información de la Junta de Andalucía.** *Interoperable tools and services of the Project for*

*Managing Postal Addresses (GDP) for their integration as unique data in the information systems of Junta de Andalucía*

*José Ignacio Merchán Jiménez-Andrade, Monserrat Mirman Castillo, José Antonio Moreno Muñoz, Agustín Villar Iglesias*

Pág. 52

**Servicio WMS con cartografía base multiescala de Andalucía.**

*A WMS service with multiscale basic cartography of Andalucía*

*Agustín Villar Iglesias, Eduardo Castilla Higuero, Emilio Pardo Pérez, Ester Marín Pérez, José Fernández Tardaguila, Raúl Sánchez Hijona*

Pág. 64

**IDEV: interoperabilidad y buenas prácticas.** *IDEV: interoperability and good practices.*

*Santiago Yudici Oliver*

Pág. 72

Mundo Blog

Pág. 76

Mundo Tecnológico

Pág. 78

Noticias

Pág. 80

Noticias Internacionales

Pág. 83

Agenda

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

MAPPING es una publicación técnico-científica con 28 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 28 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.28 Nº193 ENERO-FEBRERO 2019 ISSN 1131-9100

## DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.  
C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera Central  
28005. Madrid. España  
Teléfono: 910067223  
info@mappinginteractivo.es  
www.mappinginteractivo.es

## 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:

Diferentes vistas de Mahón, lugar de celebración de las Jornadas.

Autor: Revista Mapping

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

Miguel Bello Mora  
Elecnor Deimos. Madrid

Pilar Chías Navarro  
UAH. Madrid

Ignacio Durán Boo  
Ayuntamiento de Alcorcón

Ourania Mavrantza  
KTIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcua 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

El comentario generalizado que se ha escuchado entre los asistentes a las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2018 es que han sido una de las mejores que se recuerda de las quince celebradas hasta ahora. Y la verdad es que creo que han sido especialmente intensas, bien organizadas y especialmente memorables debido a varios motivos, entre otros, los siguientes:

En primer lugar hay que citar el lugar, el Lazareto de Mahón (Menorca), un sitio privilegiado por la belleza del entorno, su comodidad y el estar en una isla, circunstancia que ha facilitado la concentración de los asistentes y eso se ha notado en que ha habido más y mejores preguntas, debates interesantes y una sensación general de intensidad. Por otro lado, los desplazamientos en barco, los descansos y los tiempos muertos han hecho que haya habido más networking que en otras ocasiones.

También hay que mencionar que la organización práctica y logística, a cargo del Consell Insular de Menorca, SITIBSA y la Conselleria de Territori, Energia i Mobilitat del Govern des Illes Balears, ha sido sobresaliente. Todo ha funcionado perfectamente, si ha habido algún pequeño fallo, que siempre lo hay, no se ha notado y el factor humano ha sido espectacular. Nos han acogido con un cariño y atención muy especiales, nos hemos sentido como en casa y nos ha llamado la atención el compromiso y la ilusión de todas las personas que han hecho posible el evento.

El último día, me despedí de una de las personas de la organización local que había estado pendiente de que todo saliese bien. Le di las gracias porque nos habíamos sentido muy a gusto y me respondió: «Nosotros también, gracias por venir y si nos dijieran que mañana hay que repetir, estaríamos encantados de volver a empezar». Respuesta extraordinaria, porque lo normal es que la organización esté deseando que acabe el evento para dejar de cruzar los dedos y rezar para que todo salga bien.

Por otro lado, es posible que se esté produciendo ya un relevo generacional entre parte de los técnicos y gestores que se dedican en España a las IDE y tienen una actividad relevante en la comuni-

dad de la IDEE. En este evento se han visto bastantes caras nuevas y si echamos la vista atrás, nos damos cuenta de que ciertamente han cambiado muchas personas y quizás una nueva generación, aportando nuevas dosis de entusiasmo y energía, está madurando ahora.

Por último, hay que mencionar el momento que están viviendo las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), especialmente en España. Basadas en una familia de estándares que tiene ya casi 20 de antigüedad (el WMS 1.0 es del año 2000), las IDE necesitaban una renovación y se encuentran en pleno proceso de reinención, con una nueva arquitectura de servicio en ciernes basada en OpenAPI, la irrupción de un formato estándar tan prometedor como Geopackage y el nuevo WFS 3.0 mucho más orientado a la web que los anteriores estándares.

Al mismo tiempo, están apareciendo ya aplicaciones prácticas y útiles en varios campos de actividad, como nomencladores, direcciones, datos de referencia, medio ambiente, medio marino, cartotecas, redes de distribución, agricultura, humanidades... y hay novedades tecnológicas que ya ofrecen nuevas posibilidades, como teselas vectoriales, datos enlazados, datos abiertos y smart cities. Todo ello ha hecho que el nivel de las presentaciones se haya elevado de manera notable este año.

Si añadimos que ha habido más de 175 inscritos, siete talleres, tres mesas redondas y sesenta presentaciones, se entiende perfectamente que las jornadas hayan sido un éxito. En este número el lector puede encontrar una selección de los mejores artículos, según las puntuaciones del Comité Científico de las jornadas, que ha tenido que realizar un trabajo de selección más difícil que nunca por la gran calidad e interés de los textos recibidos.

Las JIIDE2018 han sido una cita muy especial que esperamos contribuyan decisivamente a la maduración de la tecnología IDE.

Antonio F. Rodríguez  
Secretario de CODIIGE

Un amigo y compañero comparte buenos y malos momentos en nuestra vida, un guía es alguien que nos indica la dirección de un camino a seguir, y un maestro es aquel que deja una profunda huella en nuestras vidas, incluso sin explicarnos nada. Se nos ha ido un amigo, un compañero, un guía y sobre todo un maestro. Se nos ha ido Pedro Vivas White el pasado 21 de febrero en un desafortunado accidente. Seguramente él, amante de la Astronomía entre otras disciplinas, nos hubiera dicho que todo está escrito en las estrellas.

En este número, se publica su último trabajo y nos hace recordar la importancia y responsabilidad que tiene nuestra revista en recoger los artículos de cientos de autores, depositando sus conocimientos para guiar e indicar el camino a seguir de otros tantos que están por llegar. Una vez más, nuestro maestro Pedro nos ha dado

una clase magistral sin decir nada. Ahora querido Pedro, estás con otros grandes que nos mostraron el camino, como Fernando Martín Asín o José Antonio Malpica.

Queremos dedicar este monográfico de las IDEE a Pedro Vivas White y su inclusión en el reciente sistema OJS implementado en la revista para mantener vivo su legado.

**Hasta siempre maestro.**

Miguel Ángel Ruiz Tejada  
Director Revista MAPPING



# 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 ESTEREOSCÓPIA.

WWW.GEODRONE.ES

info@geodrone.es

+34 91 382 40 72

# Desarrollo de una aplicación de *Web Mapping* con teselas vectoriales en la plataforma NODEJS

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 6-17  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

*Development in NODEJS platform of a Web Mapping application with vector tiles*

Alfonso Sancho Miró

## Resumen

Desde que en 1993 el centro de investigación Xerox PARC (California, Estados Unidos) creara el primer visualizador web de cartografía, la comunidad de desarrollo web de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha evolucionado considerablemente. En la actualidad se ha extendido ampliamente la arquitectura de visualizadores web basada en cuatro pilares fundamentales: un sistema gestor de bases de datos espaciales como Postgis; un servidor de mapas como Geoserver, Mapserver o Deegree; el protocolo Web Map Service (WMS); y una librería de construcción de visualizadores basada en JavaScript, como OpenLayers o Leaflet. Los visualizadores así implementados permiten cargar los datos vectoriales en formato imagen, a través del estándar WMS. Esta arquitectura se suele configurar para que soporte tesselado y cacheo de imágenes, lo que proporciona un alto rendimiento. No obstante, las nuevas demandas de los usuarios plantean la necesidad de implementar visualizadores web que carguen directamente datos vectoriales, con el objeto de disponer de la geometría en el lado del cliente.

En este artículo se presenta un caso de estudio realizado en la Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, en el que se ha buscado una solución, aún en fase de desarrollo y pruebas, basada en la sustitución del servidor de mapas y en la utilización de teselas vectoriales. Los resultados son positivos y suponen un punto de partida para nuevas aplicaciones de web mapping que se van a desarrollar en este organismo.

## Abstract

Since 1993 when the Xerox PARC research center (California, United States) created the first web mapping viewer, the web development community of Geographic Information Systems (GIS) has evolved considerably. At present, the web viewer architecture has been widely extended based on four fundamental pillars: a spatial database management system such as Postgis; a map server like Geoserver, Mapserver or Deegree; the Web Map Service (WMS) protocol; and a library of construction of viewers based on JavaScript, such as OpenLayers or Leaflet.

The viewers thus implemented allow loading vector data in image format, through the WMS standard. This architecture is usually configured to support tiling and image caching, which provides high performance. However, the new demands of users raise the need to implement web viewers that directly load vector data, in order to have the geometry on the client side.

This article presents a case study carried out in the Spatial Data Infrastructure of the Guadalquivir Hydrographic Confederation, in which a solution has been sought, still in the development and testing phase, based on the replacement of the map server and in the use of vector tiles. The results are positive and represent a starting point for new web mapping applications that will be developed in this organization.

**Palabras clave:** Mapas web, teselas vectoriales, teselas vectoriales Mapbox (MVT), PostGIS, Memcached, Google Protocol Buffers, NodeJS.

**Keywords:** Web mapping, vector tiles, Mapbox Vector Tiles (MVT), PostGIS, Memcached, Google Protocol Buffers, NodeJS.

*Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.  
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente  
asancho@chguadalquivir.es*

*Recepción 08/01/2019  
Aprobación 23/01/2019*



## 1. INTRODUCCIÓN

En la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir – CHG en adelante- se ha venido apostando desde hace ya más de una década por los sistemas de información geográfica basados en web, tanto desde la visión del trabajo corporativo como desde el punto de vista de difusión y divulgación de la información. A mediados de la década de 2000 se puso en marcha el Sistema de Información Territorial (SIT), que incluía la aplicación web *Hidrobases* como visualizador de cartografía. A finales de esa misma década, se modernizó el SIT para transformarlo en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) (IDECHG, 2018), incorporando nuevos servicios de descubrimiento, visualización y descarga; poniendo a disposición de los usuarios la información geográfica de las demarcaciones del Guadalquivir, Ceuta y Melilla.

Desde que se puso en marcha esta IDE en 2009, la tecnología de desarrollo de visualizadores web avanzó considerablemente, lo que provocó que la IDE de la CHG se quedase un tanto desfasada. Por ello, entre 2014 y 2016, se llevó a cabo una nueva actualización de esa tecnología, incorporando tecnologías como *OpenLayers 3*, cacheado de teselas ráster y diseño adaptativo para permitir el acceso desde dispositivos móviles.

Actualmente la IDE es una herramienta bien valorada tanto por los usuarios como por los propios trabajadores de la CHG. A pesar de que está concebida como una herramienta de divulgación, un importante número de trabaja-

dores del organismo ha tomado la IDE como herramienta de trabajo diario, debido a su rapidez de funcionamiento y a su facilidad de uso.

Este hecho ha colocado a la IDE frente a un nuevo reto: cubrir las necesidades de los usuarios internos del organismo. Estos usuarios, conforme profundizan en el uso de la IDE, detectan y proponen nuevas necesidades. Una de las más solicitadas es la posibilidad de realizar algunas operaciones de análisis y procesamiento espacial. Para lograr alcanzar ese objetivo, el actual visualizador de la IDE, basado en teselas ráster, debería incorporar la posibilidad de trabajar con información vectorial.

Este es el punto de partida desde el cual se comenzó a buscar la forma de añadir información vectorial al visualizador tratando de no penalizar el rendimiento.

### 1.1 La arquitectura actual del visualizador web de la IDE de la CHG

Actualmente, el visualizador web de cartografía de la IDE de la CHG se basa en la siguiente arquitectura:

- Sistema gestor de bases de datos espaciales *Postgis*
- Servidor de mapas *Mapserver* y protocolo *Web Map Tile Service* (WMTS)
- Componente *Mapcache* para cacheado
- Servidor de aplicaciones *Tomcat*, donde se ejecuta la aplicación web
- *OpenLayers*, biblioteca de construcción de visualizadores basada en *Javascript*

La principal ventaja de este modelo basado en

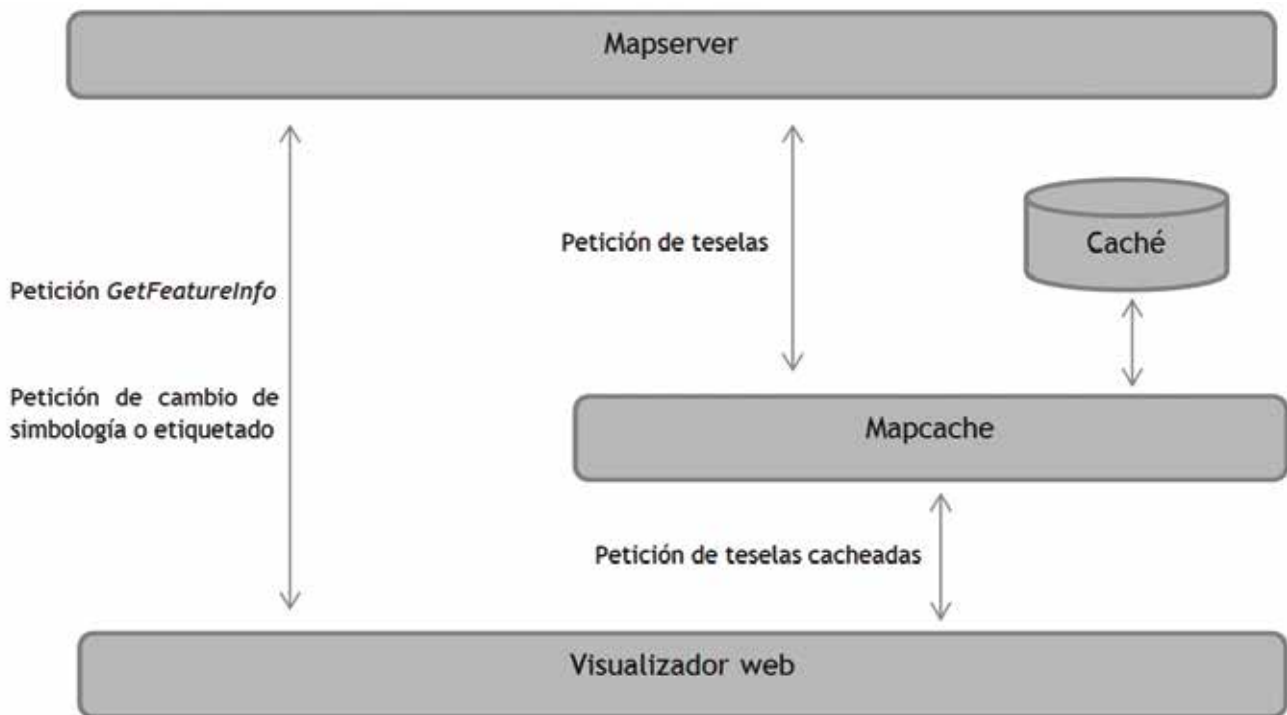


Figura 1. Arquitectura del visualizador de la IDE de la CHG

teselas cacheadas es la rapidez con la que se cargan las capas en el mapa. La mayoría de ellas tienen un tiempo de carga de 1-5 segundos, dependiendo de la capa y del nivel de zoom. El tamaño medio de las teselas cacheadas es de 5 kB.

El visualizador incorpora herramientas que permiten al usuario cambiar la simbología de una capa o etiquetar sus entidades a partir de un atributo. Para ello el visualizador web tiene configuradas varias fuentes de información. Si el usuario solicita un cambio de simbología o un etiquetado, la fuente de información de dicha capa cambia de *Mapcache* a *Mapserver*. El visualizador entonces envía a *Mapserver* los nuevos parámetros de simbología o los parámetros de etiquetado y éste sirve la capa con los parámetros solicitados. Esto se consigue gracias a la funcionalidad de sustitución de parámetros en tiempo de ejecución que ofrece *Mapserver* (2018).

Respecto a la obtención de información de las entidades, el visualizador utiliza la operación *GetFeatureInfo*. *Mapserver* permite una personalización muy alta de la salida ofrecida por esta operación, utilizando plantillas HTML, lo que permite ofrecer al usuario la información en un formato amigable y comprensible.

La principal ventaja de esta arquitectura es que los usuarios pueden disponer de herramientas avanzadas que normalmente no están disponibles en entornos basados en WMS/WMTS. El inconveniente más importante es que el visualizador de la IDE tiene un acoplamiento alto con *Mapserver*, lo que implica que actualmente no podría sustituirse *Mapserver* por otro componente como *Geoserver*, por ejemplo.

## 1.2 Datos vectoriales versus ráster en una aplicación de web mapping

Los datos vectoriales aportan algunas ventajas frente a los datos ráster. Permiten una mayor flexibilidad en la representación de mapas, como la posibilidad de aplicar diferentes estilos. Además, es posible almacenar y transferir no sólo las geometrías, sino también los atributos de una entidad. Una tercera ventaja es que los datos pueden utilizarse y transformarse en el lado del cliente para realizar análisis y procesamiento espacial mediante bibliotecas Javascript como Turf (Turf, 2018).

No obstante, la utilización de datos vectoriales también presenta algunos inconvenientes. La transmisión de este tipo de datos desde el servidor al cliente puede suponer un desafío, debido al tamaño de este formato de información. La IDE de la CHG cuenta con algunas capas de información cuyo volumen es bastante elevado. Algunas de ellas cuentan con alrededor

Tabla 1. Tiempo de descarga en función del tamaño de la información

TAMAÑO	TIEMPO MEDIO DE DESCARGA
20 MB	~ 10 segundos
50 MB	~ 26 segundos
100 MB	~ 52 segundos
500 MB	~ 4 minutos
1 GB	~ 9 minutos

\*El tiempo medio de descarga se ha calculado tomando como referencia un ancho de banda de 15,5 Mbps, que es el ancho de banda medio disponible en España, según el estudio de la corporación Akamai para el primer trimestre de 2017 (Akamai, 2017).

800 000 entidades vectoriales de tipo polígono, como por ejemplo, las parcelas de riego. Esto provoca que el tiempo de transmisión sea elevado. En la siguiente tabla se muestra el tiempo medio de descarga en función del tamaño de la información a transmitir:

Como puede observarse, para capas de información geográfica que ocupen menos de 50 MB, el tiempo de respuesta puede ser asumible. No obstante, hay que tener en cuenta que hoy en día un tiempo de respuesta superior a 20 segundos es excesivo, más aún en el contexto de una aplicación web de cartografía dinámica. Observando de nuevo la tabla anterior, cuando se supera el tamaño de los 50 MB, el tiempo de respuesta se convierte en prohibitivo.

El tamaño de la información vectorial no afecta sólo a la transmisión, sino también al renderizado del mapa en el navegador. Si hay muchas entidades vectoriales en el mapa, es posible que el navegador no disponga de recursos suficientes para el renderizado de todas, lo que puede provocar lentitud en el funcionamiento e incluso el bloqueo del navegador, más aún si estamos trabajando en dispositivos con recursos limitados de computación.

## 2. ESTRATEGIAS PARA EL USO DE DATOS VECTORIALES EN UNA APLICACIÓN WEB

En la actualidad, con el creciente volumen de datos geográficos disponibles a nivel global –Big Geodata–, se hace cada vez más urgente la implementación de estrategias eficientes de transmisión de información vectorial entre el servidor y el cliente.

## 2.1 Arquitectura basada en el protocolo Web Feature Service (WFS)

A la hora de plantear una arquitectura de transmisión de datos vectoriales, la aproximación más sencilla consiste en utilizar la arquitectura ya existente, basada en los siguientes componentes:

- Sistema gestor de bases de datos espaciales Postgis
- Servidor de mapas Mapserver y protocolo Web Map Tile Service (WMTS)
- Componente Mapcache para cacheado
- Servidor de aplicaciones Tomcat, donde se ejecuta la aplicación web
- OpenLayers, biblioteca de construcción de visualizadores basada en Javascript

Esta arquitectura se transformaría para añadir el protocolo Web Feature Service (WFS), ofrecido por el servidor de mapas y que sirve la información en formato vectorial, generalmente utilizando el estándar GML (OGC, 2018). Por lo tanto, la arquitectura de datos vectoriales quedaría así:

- Sistema gestor de bases de datos espaciales Postgis
- Servidor de mapas Mapserver y protocolo Web Feature Service (WFS)
- Servidor de aplicaciones Tomcat, donde se ejecuta la aplicación web
- OpenLayers, biblioteca de construcción de visualizadores basada en Javascript

Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, los tiempos de respuesta para las capas de información de gran tamaño serían muy elevados, pudiendo superar el minuto, lo que hace inviable utilizar esta opción sin añadir alguna estrategia que permita mejorar el rendimiento.

## 2.2 Estrategia basada en transmisión progresiva

La transmisión progresiva a nivel general consiste en enviar en primer lugar una versión poco detallada del elemento a transmitir –por ejemplo, de una imagen– para a continuación, proceder al envío de versiones más refinadas del elemento. De esta manera, el usuario puede ver una versión inicial a pesar de no contar con todos los detalles. Esta estrategia ha sido ampliamente utilizada para la transmisión de imágenes por Internet.

Una de las primeras estrategias de transmisión progresiva de datos vectoriales estaba relacionada con los datos representados mediante mallas triangulares, propuesta por Hoppe (1998). Las mallas triangulares consisten en una colección de triángulos y vértices que aproximan una superficie en 3D.

Posteriormente aparecieron otras estrategias con un punto en común: la generalización. La generalización de la cartografía consiste en la selección de los rasgos que deben ser representados a una determinada escala, simplificando sus características, pero manteniendo y mejo-

rando los rasgos cartográficos significativos (Plazanet, Affholder y Fritsch, 1995).

Utilizando la generalización, se envía un mapa vectorial menos detallado al cliente y luego se van añadiendo más detalles al mapa de forma incremental. La primera versión del mapa se suele crear utilizando un algoritmo de generalización a los datos vectoriales, como el algoritmo de Douglas-Peucker (Saalfeld, 1999). Ha habido diversas propuestas de algoritmos en esta línea.

Una de las desventajas de estos algoritmos es que suelen consumir mucho tiempo y, por lo tanto, no son prácticos para las aplicaciones web del mundo real si no se dispone de recursos de computación de altas prestaciones. Otro inconveniente es que pueden dar lugar a topologías inconsistentes, haciendo necesario contar con un mecanismo de evaluación de coherencia.

## 2.3 Teselas vectoriales

Las teselas vectoriales son un concepto similar a las teselas ráster, pero en lugar de contener imágenes ráster precargadas, los datos de la tesela son una representación vectorial que incluye la geometría y los atributos de las entidades que están dentro del ámbito de la tesela (Antoniou, Morley, Haklay, 2009).

Hasta hace no mucho, la generación y uso de teselas vectoriales carecía de estándares formales en la comunidad SIG. Uno de los esquemas de teselado más utilizado para datos vectoriales es el denominado Google XYZ, que tiene el siguiente patrón:  $\{/{\text{nombre capa}}/{x}/y/{z}\}$ .

La ventaja del empleo de teselas vectoriales es el menor tiempo de carga requerido para una tesela vectorial que para la capa completa, algo que además puede mejorarse si se emplean formatos de representación ligeros. Además, los mapas basados en teselas permiten solicitar los datos que únicamente estén dentro de la vista del usuario, evitando así la descarga de contenido innecesario en el cliente que podría afectar al rendimiento de la aplicación.

### 2.3.1 Formatos de representación de teselas vectoriales

En la actualidad existen tres principales tendencias respecto al formato de representación de las teselas vectoriales:

- Formatos basados en XML (eXtensible Markup Language)

XML es un formato basado en texto con el que se puede codificar información comprensible tanto por máquinas como por humanos. Dentro del ámbito de la información geográfica, el lenguaje Geographic Markup Language (GML) es un claro ejemplo de aplicación de XML.

El punto débil de XML es que el tamaño de los ficheros es mayor que utilizando otros formatos, debido principal-

0.0	1.0	2.0	3.0
0.1	1.1	2.1	3.1
0.2	1.2	1.3	1.4
1.5	1.6	1.7	1.8

Figura 2. Ejemplo de mapa dividido en 16 teselas

mente a que cada elemento en XML debe ir identificado con dos etiquetas, una de apertura y otra de cierre. Esta duplicidad de contenido convierte a los lenguajes derivados de XML en poco eficientes para la transmisión de información.

- Formatos basados en JSON (JavaScript Object Notation)

JSON es la notación que utiliza Javascript para representar objetos. En los últimos años ha adquirido mucha popularidad debido al gran uso de Javascript en el desarrollo web y al menor tamaño de los documentos JSON comparados con los documentos XML, puesto que JSON sólo emplea una etiqueta identificativa de cada elemento, en lugar de las dos que necesita XML.

GeoJSON es el estándar basado en JSON que se ha adoptado en el ámbito SIG. Es un formato estándar abierto para codificar colecciones de entidades vectoriales.

TopoJSON es un formato relativamente reciente de código abierto para codificar objetos espaciales. Puede verse como una extensión de GeoJSON. Una ventaja de TopoJSON es que dispone de mecanismos para reducir el tamaño de los datos. Uno de estos mecanismos consiste en la eliminación de redundancias que existan en la geometría -por ejemplo, límites compartidos por varias entidades vectoriales-. Además, TopoJSON emplea un mecanismo de compresión llamado compresión delta (Delta encoding, 2018).

- Formato binario mediante Google Protocol Buffers

Los formatos mencionados anteriormente están basados en texto. En la actualidad, dentro del desarrollo de arquitecturas web basadas en servicios, es muy común el empleo de estos formaos. Sin embargo, existe la posibilidad de emplear formatos binarios.

Google ha desarrollado el formato Google Protocol Buffers, que consiste en un mecanismo extensible, independiente de la plataforma y del lenguaje, para serializar datos estructurados, de forma rápida y sencilla; para posteriormente transmitirlos en formato binario.

### 2.3.2 Comparación del rendimiento de los formatos de representación

A la hora de comparar los formatos descritos en el apartado anterior, suele medirse el tiempo que se tarda en serializar un objeto representado en dicho formato. La serialización es un proceso de codificación de un objeto en

un medio de almacenamiento con el fin de transmitirlo a través de una conexión en red, bien en binario o bien utilizando algún formato basado en texto como XML o JSON.

Existen diversos estudios disponibles en Internet en los cuales se ha comparado el rendimiento de la serialización de documentos en XML, JSON y Google Protocol Buffers. Los resultados apuntan a que el mejor rendimiento, con diferencia, se obtiene mediante Google Protocol Buffers, seguido de JSON y, por último, XML. De los estudios disponibles en Internet, puede concluirse que el rendimiento de Google Protocol Buffers en la serialización es hasta 6 veces mayor que en XML y JSON (Novak, 2014), (Krebs, 2016).

### 2.3.3 Mapbox Vector Tiles (MVT)

Mapbox, proveedor de mapas on-line, liberó en abril de 2014 la primera versión de la especificación Mapbox Vector Tiles (MVT), distribuida bajo la licencia Creative Commons Attribution 3.0 US. Se trata de un formato de teselas vectoriales codificadas en binario con Google Protocol Buffers (Mapbox Vector Tiles, 2018).

Las teselas MVT utilizan el esquema de teselado denominado Google XYZ, mediante el cual una tesela se localiza a través de tres parámetros: {X}{Y}{Z}. En este esquema, las teselas se representan con dos números: X e Y, partiendo de la esquina noroeste del mapa. Los valores de X aumentan de oeste a este y los valores de Y aumentan de norte a sur. En la figura 2 se presenta un ejemplo de mapa dividido en 16 teselas, donde cada tesela tiene unas coordenadas X, Y.

Respecto al tercer parámetro, la coordenada Z, ésta hace referencia al nivel de zoom, puesto que la división en teselas será diferente según dicho nivel de zoom. La tesela (0.1) no será la misma para un nivel 2 de zoom que para un nivel 6, por ejemplo. Por lo tanto, para especificar correctamente la tesela que queremos, necesitamos los tres parámetros X, Y y Z.

## 3. LA ARQUITECTURA SELECCIONADA PARA EL VISUALIZADOR DE TESELAS VECTORIALES

Uno de los principales objetivos que se plantearon en la IDE de la CHG a la hora de abordar un proyecto basado en teselas vectoriales era precisamente el implementar una arquitectura muy sencilla que incorporase el mínimo número de componentes posible.

Tras un estudio de las alternativas que se planteaban para construir un visualizador de teselas vectoriales, se

eligieron los componentes que se representan esquemáticamente en la figura 3. En los siguientes apartados se detallan los aspectos más importantes de cada uno de ellos. La arquitectura se ha implementado en los servidores de desarrollo de la IDE, encontrándose aún en fase de evaluación.

### 3.1 Los datos: PostgreSQL + PostGIS + Mapbox Vector Tiles (MVT)

PostgreSQL, junto con su extensión PostGIS, se está convirtiendo en una de los sistemas gestores de bases de datos geoespaciales favoritos dentro de la comunidad SIG. No es de extrañar que en un futuro pueda convertirse en líder, puesto que las últimas versiones incorporan funcionalidades muy interesantes como:

- Funcionalidades NoSQL mediante la incorporación del formato JSON-B, que cuenta con operadores nativos para trabajar con información en formato JSON al estilo del sistema gestor de bases de datos MongoDB (Marini, 2018) (Datos JSON, 2018).
- Desde PostGIS 2.4, soporte nativo al formato Mapbox Vector Tiles (MVT).

Esta segunda característica es la que determinó la elección de PostgreSQL + PostGIS como el sistema gestor de bases de datos para almacenar la información geoespacial. El hecho de que el propio PostGIS soporte el formato MVT nos permite prescindir de servicios intermedios como TileStache.

#### 3.1.1 Manejo de teselas MVT con PostGIS

Como se ha indicado previamente, PostGIS incorpora soporte nativo a MVT desde la versión 2.4. Para ello incorpora las instrucciones `ST_AsMVT` y `ST_AsMVTGeom`. `ST_AsMVT` devuelve una representación en formato MVT de un conjunto de filas correspondiente a una capa. Por otro lado, `ST_AsMVTGeom` se puede utilizar para transformar la geometría almacenada en PostGIS en espacio de coordenadas de tesela MVT, es decir, en coordenadas tipo `{X}{Y}{Z}`, tal y como se detalló en el apartado 2.3.3 El resto de datos de fila, diferentes de la geometría, se codificarán como atributos.

Además, a la hora de utilizar las instrucciones anteriores para obtener teselas MVT, es posible utilizar también las instrucciones `ST_Intersects` y `ST_MakeEnvelope` de forma conjunta con las anteriores para implementar una estrategia de carga de teselas

según la envolvente `-bounding box-`, evitando así la descarga de todo el contenido de la capa, lo que afectaría al rendimiento.

### 3.2 Capa intermedia de cacheado: Memcached

En un sistema de información donde se utiliza base de datos, un aspecto importante para obtener un buen rendimiento es minimizar las consultas a la base de datos. Para el caso de teselas vectoriales, una forma de lograr ese objetivo es emplear algún mecanismo de cacheado.

Memcached (2018) es un software de caché de objetos en memoria, de arquitectura distribuida, libre y de código abierto que ha sido ampliamente utilizado por diversos servicios web. Se utiliza para acelerar aplicaciones web dinámicas mediante el almacenamiento de datos y objetos en memoria, reduciendo así la cantidad de datos que la base de datos debe leer. El mecanismo de Memcached consiste en una tabla hash –es decir, pares clave/valor– que puede estar distribuida en varias máquinas y permite tanto almacenar como recuperar objetos rápidamente.

Puesto que los objetos se almacenan utilizando una clave, en nuestro caso se ha utilizado el siguiente código para almacenar una tesela:

```
<nombre de la capa><x><y><z>
```

De esta manera se tiene un identificador único para cada tesela. Por ejemplo, la tesela con identificador «embalses348», corresponde a la capa de embalses, en el nivel de zoom 8 y coordenadas de tesela X: 3, Y: 4.

En el presente caso de estudio se ha instalado un único

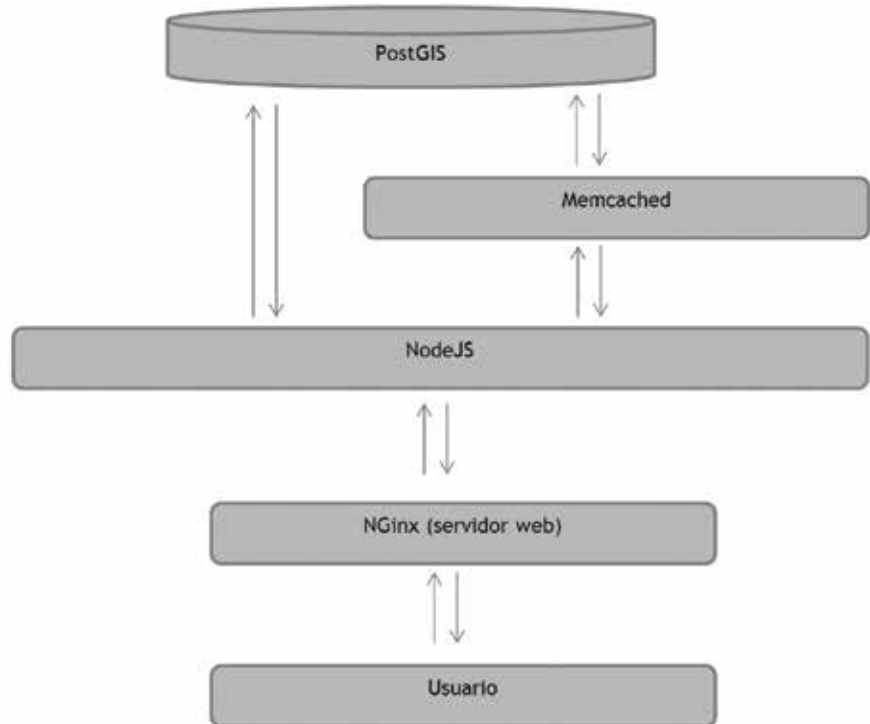


Figura 3. Esquemización de la arquitectura planteada para el visualizador de teselas vectoriales

nodo Memcached, no obstante, en un futuro podrían añadirse más nodos de cacheado si fuera necesario. A la hora de evaluar las necesidades de computación para Memcached, ha sido determinante realizar diferentes pruebas para conocer el peso real de las teselas vectoriales en memoria; pudiendo así determinar si la memoria instalada en el servidor era suficiente para el cacheado o sería necesario añadir nuevos nodos para incrementar la cantidad de memoria disponible. En el apartado 4 de este artículo se muestran los datos observados respecto a la memoria consumida por Memcached.

En el hipotético caso de que Memcached detectara que no hay memoria disponible, ante la solicitud de almacenamiento de una nueva tesela, el software expulsaría de la caché la tesela o teselas cuya última fecha de utilización sea la más antigua, hasta obtener el espacio necesario para almacenar la nueva tesela.

### 3.3 La aplicación: NodeJS + Express + OpenLayers

#### 3.3.1 NodeJS: todo en uno

NodeJS es un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos diseñado para construir aplicaciones en red altamente escalables (NodeJS, 2018). Esta breve descripción resalta las principales características de este entorno:

- Utiliza JavaScript como lenguaje de programación. NodeJS incluye un motor de compilación de ECMAScript (2018) en el lado del servidor. De cara al desarrollo, esto es una ventaja importante, al poder utilizar el mismo lenguaje en la capa de presentación como en la lógica de negocio.
- Es un entorno orientado a eventos asíncronos. Esto significa que las operaciones de entrada/salida no son bloqueantes. Casi ninguna función en NodeJS realiza entrada/salida directamente, así que el proceso nunca se bloquea, lo que facilita el desarrollo de sistemas escalables.

Además, NodeJS funciona en un único hilo de ejecución, donde pueden ejecutarse hasta cientos de miles de operaciones sin incurrir en costes asociados al cambio de contexto. Este diseño atiende a necesidades de aplicaciones altamente concurrentes, en el que toda operación que realice entradas y salidas debe tener una función de retorno. No obstante, un inconveniente de este enfoque es que NodeJS requiere de módulos adicionales para escalar la aplicación según el número de núcleos de procesamiento de la máquina en la que se ejecuta.

Por lo tanto, NodeJS viene a realizar la función de servidor de aplicaciones en nuestra arquitectura. NodeJS ejecuta la aplicación web de forma completa; tanto la capa de presentación como la lógica de negocio y el acceso a datos.

La utilización de esta plataforma hace posible que

eliminemos el componente Mapserver, ya que el propio NodeJS se encarga de obtener las teselas vectoriales desde PostGIS y/o Memcached y trasladarlas a la capa de presentación. Esto aporta otro aspecto muy positivo: el manejo de la seguridad se hace mucho más sencillo, puesto que la gestión de usuarios, la autenticación y la autorización serán gestionadas por NodeJS en todos los niveles de la aplicación. En la arquitectura anterior se hacía necesario implementar mecanismos de seguridad tanto en la aplicación web como en Mapserver. Con la nueva arquitectura, sólo es necesario implementar las medidas de seguridad en NodeJS.

#### Las extensiones de NodeJS

NodeJS es un sistema altamente extensible. Al realizar la instalación, obtenemos un sistema con las funcionalidades básicas. Mediante el Node Package Manager (NPM) podemos instalar extensiones para añadir funcionalidades a través de la instrucción «npm install <nombre\_extensión>». Las principales extensiones que se han instalado en este caso de estudio han sido plugins para poder trabajar con Memcached y PostGIS, así como un plugin para trabajar con proyecciones geográficas –plugin SphericalMercator–.

#### 3.3.2 Express, framework para el desarrollo rápido de aplicaciones web en NodeJS

Crear un proyecto de aplicación web desde cero en NodeJS puede ser una tarea relativamente sencilla si se utiliza alguno de los marcos de desarrollo –frameworks- que se han creado para la plataforma. Estos marcos proporcionan el esqueleto de una aplicación web básica, a la que únicamente es necesario añadir contenido.

Express es uno de los frameworks más utilizados para NodeJS. Según sus creadores, es un framework de desarrollo de aplicaciones robusto, rápido, flexible y muy simple. Para empezar a trabajar con Express, basta en primer lugar con instalar la extensión correspondiente en NodeJS –mediante la orden «npm install express»–; creando posteriormente un directorio para nuestro proyecto y ejecutando la instrucción «express» dentro de él. Una vez hecho esto, el esqueleto del proyecto web se ha creado dentro del directorio elegido.

Express crea la estructura de proyecto básica que se muestra en la figura 4. Existen dos ficheros fundamentales: app.js y package.json. El primero es el fichero base del proyecto, donde se indican sus componentes así como directivas de seguridad, similar al web.xml de los proyectos Java. El segundo consiste en un fichero en formato JSON que contiene los nombres y versiones de las librerías que se utilizan en el proyecto. El directorio public almacena las imágenes, ficheros de script

y hojas de estilo. Los otros dos directorios contienen las dos partes fundamentales dentro de la estructura del proyecto: los enrutadores y las vistas, cuyos directorios se denominan *routes* y *views*, respectivamente. Por simplificar, asumiremos que los enrutadores serán los encargados de implementar la lógica de negocio de nuestro sistema, así como de acceder a los componentes de datos, mientras que las vistas implementarán la capa de presentación, que será ejecutada en el navegador web del usuario.

### La lógica de negocio y el acceso a datos

Como se ha explicado en el párrafo anterior, los enrutadores de Express se encargan de implementar la lógica de negocio del sistema. Estos componentes se escriben en lenguaje Javascript, el cual será compilado y ejecutado en el servidor.

En nuestro visualizador web de teselas vectoriales, la capa de lógica de negocio será la responsable de recibir las solicitudes de teselas desde la capa de presentación y obtenerlas bien llamando a Memcached o bien llamando al componente de datos en caso de que la tesela que se ha solicitado no esté aún cacheada.

En la figura 5 se muestra un fragmento de código fuente correspondiente al proceso enrutador para obtener una tesela de la capa geográfica de embalses.

Este proceso se ejecutaría cuando la capa de presentación –concretamente, OpenLayers– solicite una tesela de la capa geográfica de embalses. En primer lugar, solicita a Memcached la tesela; dicha llamada puede devolver un elemento vacío, lo que significaría que Memcached no dispone de caché para esa tesela. En ese caso, se construye la envolvente –bounding box– de la petición y se llama al componente de acceso a datos para pedir la tesela. Este componente se encargaría de comunicarse directamente con la base de datos PostGIS, utilizando las instrucciones *ST\_AsMVT* y *ST\_AsMVTGeom* comentadas en el apartado 3.1.1. Una vez que el componente de acceso a datos devuelve la tesela solicitada, ésta se envía a Memcached para que la almacene en la caché y finalmente se devuelve a la capa de presentación para que la dibuje en el mapa. Volviendo a la llamada inicial a Memcached, si la tesela solicitada ya estuviera cacheada, simplemente se devolvería a OpenLayers.

Obsérvese en la figura 4 que la instrucción `response.setHeader` indica a

la capa de presentación que el contenido que se está enviando se encuentra en formato *application/x-protobuf*, es decir, codificado mediante Google Protocol Buffers.

### La capa de presentación

Para escribir páginas HTML, NodeJS cuenta con diversos motores de plantillas, entre los que destaca Pug, antes conocido como Jade. Pug proporciona una sintaxis muy sencilla, clara y directa de escribir contenido HTML. Pug elimina muchos de los caracteres propios de HTML, como pueden ser los corchetes `'<'` y `'>'`, o las etiquetas de cierre. Esto hace que tengamos código mucho más limpio y conciso, con el que resulta más sencillo trabajar. Al igual que en HTML, en Pug podemos integrar código Javascript y etiquetas de estilo CSS.

Escribir un simple párrafo de texto en HTML se haría de la siguiente manera:

```
<div>
  <p>Esto es un párrafo dentro de la
  sección</p>
</div>
```

Mientras que en Pug bastaría con escribir:

```
div
  p Esto es un párrafo dentro de la
  sección
```

Cabe destacar que el anidamiento de etiquetas en Pug se realiza a través de la tabulación, por lo que es importante tabular correctamente el código, algo que no es realmente necesario en HTML.

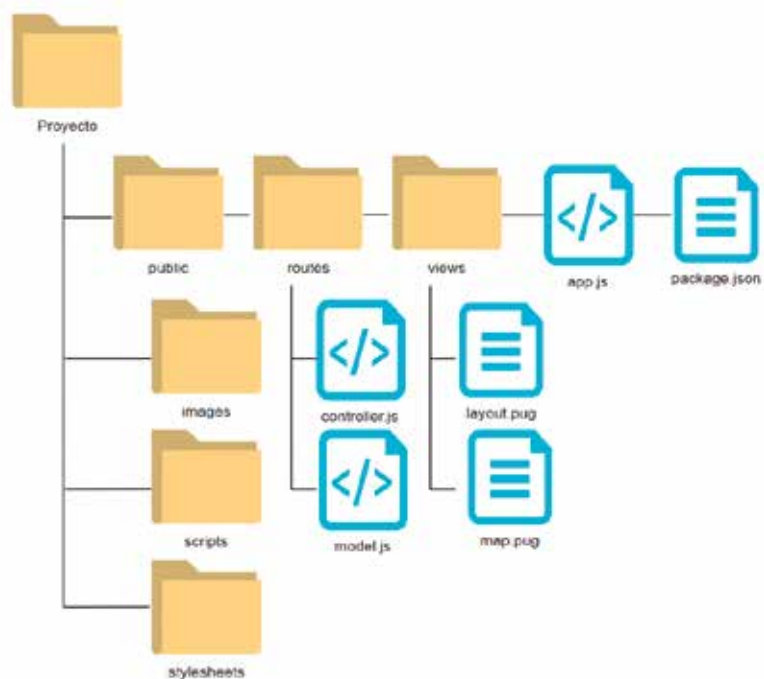


Figura 4. Estructura básica de un proyecto simple con NodeJS y Express

```

router.get("/embalses/:x/:y/:z", function(request, response) {
  let bbox = mercator.bbox(request.params.x, request.params.y,
    request.params.z);
  memcached.get('embalses'+request.params.x+''+request.params.y+''+request.
    params.z, function (error, result) {
    if ((error) || ((result === null))) {
      if(error) {
        console.log('Memcached: '+ error);
      } else {
        console.log("Memcached:
          embalses"+request.params.x+""+request.params.y+""+req
            uest.params.z +" no result");
      }
      embalsesDAO.get(request, bbox , function(err, mvt) {
        if (err) {
          console.log(err);
        } else {
          memcached.set('embalses'+request.params.x+''+r
            equest.params.y+''+request.params.z,
            mvt.rows[0].st_asmvt);
          response.setHeader('Content-Type',
            'application/x-protobuf');
          response.send(mvt.rows[0].st_asmvt);
        }
      })
    } else {
      console.log("Memcached:
        embalses"+req.params.x+""+req.params.y+""+req.params.z  +"
        result OK");
      response.setHeader('Content-Type', 'application/x-
        protobuf');
      response.send(result);
    }
  });
});

```

Figura 5. Ejemplo de código fuente de enrutador para la capa geográfica «Embalses»

Por otro lado, Pug permite que las páginas hereden de otras, lo que significa que el contenido de una página se anexa al contenido de otra. Esto es útil si queremos hacer que una parte de la página sea reutilizada por varias páginas, como puede ser la cabecera.

### 3.3.3 OpenLayers para la representación de cartografía en el navegador

OpenLayers es una librería Javascript de alto rendimiento, repleta de funcionalidades para crear mapas interactivos en la web. Puede mostrar mapas teselados, datos vectoriales y marcadores cargados desde cualquier fuente en cualquier página web. Dentro de la estructura de nuestro proyecto NodeJS, podemos integrar los scripts de OpenLayers en una página .pug o bien crear un fichero de script, colocarlo en la carpeta public/scripts y referenciarlo desde el archivo layout.pug.

OpenLayers soporta de forma nativa el formato MVT. Para utilizarlo, es necesario crear una capa de tipo ol.layer.VectorTile, a la cual se le asocia un origen

de datos de tipo ol.source.VectorTile. Dentro de dicho origen es necesario indicar que el formato es ol.format.MVT. La figura 6 muestra un ejemplo de código fuente de creación de capa MTV en OpenLayers.

```

var embalses = new ol.layer.VectorTile({
  declutter: true,
  source: new ol.source.VectorTile({
    format: new ol.format.MVT(),
    projection: 'EPSG:3857',
    url: 'embalses/{x}/{y}/{z}'
  }),
  style: new ol.style.Style({
    image: new ol.style.Icon ({
      src: 'images/markers/
        embalse.png'
    })
  })
});

```

Figura 6: Ejemplo de código fuente de creación de capa MTV con OpenLayers



### 3.4 Resumen del proceso de solicitud de tesela

La figura 7 muestra un diagrama de actividad que representa, de forma esquemática, el flujo que sigue el proceso de solicitud de una tesela.

### 3.5 El servidor web Nginx

Nginx es un servidor web ligero de alto rendimiento, libre, de código abierto y multiplataforma. El sistema es usado por una larga lista de sitios web conocidos, como WordPress, Netflix, GitHub o SourceForge (Nginx, 2018).

Nginx fue inicialmente desarrollado con el fin explícito de superar el rendimiento ofrecido por el servidor web Apache. Según algunos estudios recientes, Nginx consigue mejorar los datos de rendimiento de Apache, proporcionando además una mejor gestión de las conexiones y de la seguridad. No obstante, Nginx adolece de una menor flexibilidad en la configuración (Walker, 2014).

## 4. RESULTADOS

En este apartado se muestra el prototipo desarrollado en la IDE-CHG para el visualizador de teselas vectoriales, así como los resultados agregados de las pruebas de evaluación del rendimiento, así como del tamaño de memoria empleado para el cacheo de teselas. El prototipo se ha instalado en el entorno de desarrollo de aplicaciones de la CHG y se encuentra aún en fase de evaluación y pruebas.

### 4.1 El prototipo

Para construir el prototipo se ha implementado la arquitectura descrita anteriormente. La interfaz desarrollada consiste en un mapa base –OpenStreetMap– y tres capas overlay de tipo MVT. Las capas utilizadas han sido las siguientes:

Las figuras 8, 9 y 10 muestran el aspecto del visualizador y de las capas utilizadas.

### 4.2 El tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta es el tiempo que transcurre desde que el navegador solicita una tesela hasta que

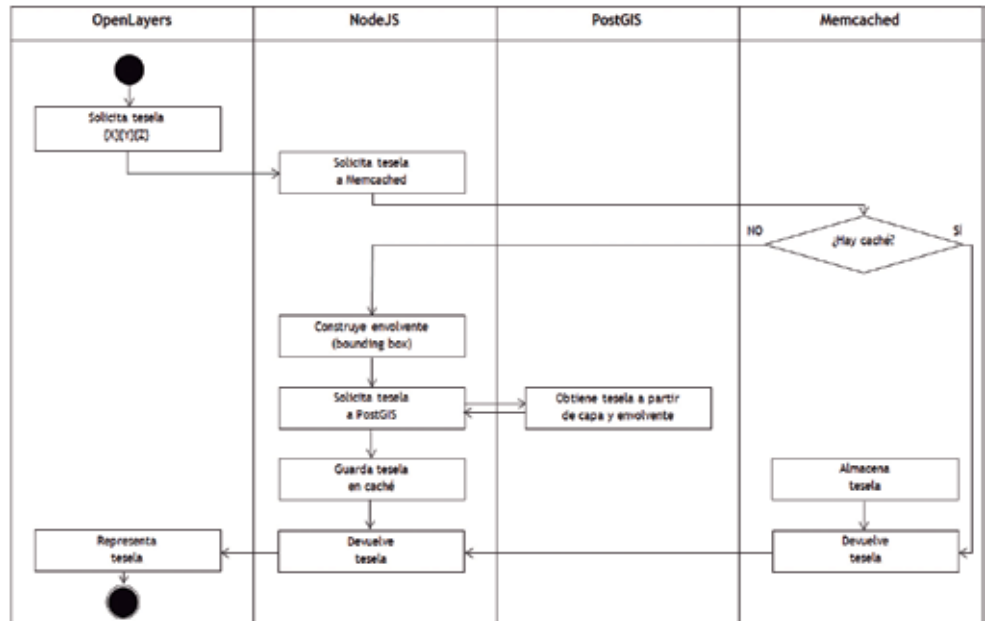


Figura 7. Diagrama de actividad del proceso de obtención de tesela vectorial

Nombre	Tipo	Nº de entidades
Embalses	Punto	172
Ríos	Línea	7363
Superficies de riego	Polígono	223 801

ésta se representa en el mapa, lo que incluye el tiempo de respuesta del servidor, el tiempo de respuesta de la base de datos y el tiempo de renderizado. Se han hecho pruebas a distintos niveles de zoom para las tres capas incluidas en el prototipo. El tiempo de respuesta se ha medido para las teselas sin caché necesarias para la representación de una vista del mapa para el usuario, ya que las teselas cacheadas se sirven de forma prácticamente inmediata –del orden de los milisegundos–. La figura 11 muestra una media de los tiempos de respuesta obtenidos. Obsérvese que la capa de superficies de riego es la que más tarda en procesarse; no obstante, consideramos que un tiempo de respuesta de 5,25 segundos es aceptable teniendo en cuenta que son teselas sin cachear.

### 4.3 El espacio en memoria

La utilización del sistema de cacheado de teselas permite que el visualizador ofrezca un muy alto rendimiento una vez que las teselas están cacheadas. No obstante, esto tiene un coste: el espacio utilizado en memoria.

Sin embargo, tras las pruebas realizadas, se ha comprobado que el tamaño de una tesela en formato Google Protocol Buffers es muy pequeño, lo que permite que el total de memoria utilizada no sea excesivo. La



Figura 8. Prototipo del visualizador de teselas vectoriales, mostrando la capa de ríos y embalses a nivel de cuenca completa



Figura 9. Prototipo del visualizador de teselas vectoriales, mostrando la capa de ríos y embalses a un determinado nivel de zoom



Figura 10. Prototipo del visualizador de teselas vectoriales, mostrando la capa de superficies de riego a un determinado nivel de zoom

figura 12 muestra el máximo de memoria consumido por las teselas durante las pruebas realizadas. Se han hecho pruebas a todos los niveles de zoom para las tres capas incluidas en el prototipo.

## 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este primer prototipo de visualizador de teselas vectoriales realizado en la IDE de la CHG, se ha tratado de obtener un visualizador de arquitectura sencilla y alto rendimiento. La plataforma NodeJS nos ha ayudado a implementar todas las funcionalidades en un único entorno, característica que favorece además el control y la implementación de medidas de seguridad. Por otro lado, el formato Mapbox Vector Tiles (MVT), que se codifica en binario mediante Google Protocol Buffers, parece ser el

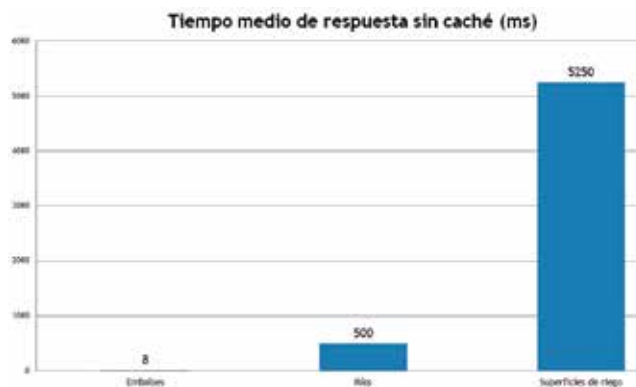


Figura 11. Tiempo medio de respuesta, en milisegundos, de las teselas sin cachear necesarias para una vista



Figura 12. Espacio máximo consumido en memoria por las teselas cacheadas

formato óptimo para el empleo de teselas vectoriales.

Para capas geográficas de tamaño reducido, el tiempo de respuesta de las teselas en formato MVT es muy pequeño, del orden de milisegundos. Sin embargo, para capas con muchas entidades geográficas, este tiempo aumenta considerablemente. Para paliar este problema, se ha implementado un mecanismo de cacheado en memoria RAM, mediante Memcached. La ventaja de este sistema es que una vez cacheada, una tesela se devuelve de forma inmediata, en un tiempo del orden de los milisegundos. Un inconveniente que conlleva este mecanismo de cacheado es el consumo de memoria RAM.

Los resultados de las pruebas realizadas han sido satisfactorios, puesto que la combinación de teselado vectorial y cacheado en memoria permite obtener tiempos de respuestas muy reducidos, provocando que la navegación del usuario en el mapa sea fluida. El prototipo implementado supone un punto de partida para nuevas aplicaciones de web mapping que se van a desarrollar en este organismo.

El trabajo que se pretende desarrollar a partir de ahora es el estudio de mecanismos para lograr un uso eficiente de la memoria RAM por parte del sistema de cacheado. Algunas estrategias que se plantean para lograrlo son las siguientes:

- Cachear únicamente las capas que superen un tamaño determinado; puesto que las capas pequeñas se procesan rápidamente sin necesidad de cacheado.
- Implementar una arquitectura distribuida de cacheado, de forma que haya varios servidores realizando esta tarea, en cada uno de los cuales estaría instalado el producto Memcached.

## REFERENCIAS

- Akamai (2017). Informe de la corporación Akamai sobre el Estado de Internet del primer trimestre de 2017. Disponible en: <https://www.akamai.com/us/en/multi-media/documents/state-of-the-internet/q1-2017-state-of-the-internet-connectivity-report.pdf>
- Antoniou, V., Morley, J., Haklay, M. M. (2009). Tiled vectors: A method for vector transmission over the Web. *Web and Wireless Geographical Information Systems*, pp. 56-71. Springer Berlin Heidelberg.
- Datos JSON en PostgreSQL (2018). Referencia oficial. Disponible en: <https://www.postgresql.org/docs/9.4/static/datatype-json.html>
- Delta encoding (2018), IETF RFC 3229. Disponible en: <https://tools.ietf.org/html/rfc3229>
- ECMAScript (2018). Especificación del lenguaje. Disponible en: <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>
- Hoppe, H. (1998). Efficient implementation of progressive meshes. Disponible en: <http://hhoppe.com/efficient-tpm.pdf>
- IDECHG (2018). Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Disponible en: <http://idechg.chguadalquivir.es/nodo>
- Krebs, B. (2016). Beating JSON performance with Protobuf. Disponible en: <https://auth0.com/blog/beating-json-performance-with-protobuf/>
- Mapbox Vector Tiles (2018). Especificación del formato. Disponible en: <https://www.mapbox.com/vector-tiles/specification/>
- Mapserver (2018). Mapserver: Run-time Substitution. Disponible en: <https://mapserver.org/cgi/runsub.html>
- Marini, E. (2018). Trabajando con datos JSON en PostgreSQL. *Linuxito*. Disponible en: <https://www.linuxito.com/programacion/1060-trabajando-con-datos-json-en-postgresql>
- Novak, M. (2014). Serialization Performance comparison (C#/.NET) – Formats & Frameworks (XML-DataContractSerializer & XmlSerializer, BinaryFormatter, JSON-Newtonsoft & ServiceStack.Text, Protobuf, MsgPack). Recuperado de: <https://maxondev.com/serialization-performance-comparison-c-net-formats-fra->
- meworks-xmlDataContractSerializer-xmlserializer-binaryformatter-json-newtonsoft-servicestack-text/
- OGC (2018). Open Geospatial Consortium: Protocolo WFS. Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
- Plazanet C., J.G. Affholder y E. Fritsch (1995). The importance of Geometric Modeling in Linear Feature Generalization. *Cartography and Geographic Information Systems*, vol. 22, núm. 4, pp. 291-305.
- Proyecto Express (2018). Marco de desarrollo para NodeJS. Disponible en: <https://expressjs.com/es/>
- Proyecto Memcached para cacheado en memoria (2018). Disponible en: <https://memcached.org/>
- Proyecto Nginx (2018). Servidor web. Disponible en: <https://www.nginx.com/>
- Proyecto NodeJS (2018). Disponible en: <https://nodejs.org>
- Saalfeld, A. (1999). Topologically Consistent Line Simplification with the Douglas-Peucker Algorithm, *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 26:1, pp. 7-18.
- Turf (2018). Proyecto Turf para análisis espacial en JavaScript. Disponible en: <http://turfjs.org/>
- Walker, R. (2014). Nginx vs Apache. Disponible en: <https://anturris.com/blog/nginx-vs-apache/>
- Xiaohong Shang (2015). A Study on Efficient Vector Mapping With Vector Tiles Based on Cloud Server Architecture. Trabajo fin de máster, Universidad de Calgary.

### Sobre el autor

#### Alfonso Sancho Miró

*Se tituló en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión en 2005, obteniendo posteriormente el título de Ingeniero en Informática en 2015. Desde 2009 forma parte como funcionario de la plantilla de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Desde su incorporación comenzó a trabajar como técnico de mantenimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Organismo, asumiendo posteriormente nuevas responsabilidades hasta llegar actualmente a gestionar la IDE. Entre 2014 y 2017 llevó a cabo varios proyectos de renovación de la IDE, principalmente en lo referente a la arquitectura tecnológica, lo que conllevó una mejora considerable en el funcionamiento y una mayor aceptación por parte de los usuarios. Actualmente trabaja en la incorporación de nuevas tecnologías a la IDE así como en temas relacionados con la teledetección.*

# Todo lo que necesitas son datos abiertos

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 18-25  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

*All you need is open data*

Antonio Federico Rodríguez Pascual, Emilio López Romero, Pedro Vivas White, Juan Manuel Rodríguez Borreguero, Celia Sevilla Sánchez

## Resumen

Parece que los datos abiertos sirven de catalizador para la expansión de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Así lo atestigua el «Mid-term evaluation report on INSPIRE implementation» (TR 17/2014) y lo confirma nuestra experiencia, al ver que allí donde hay más datos abiertos, se desarrollan más las IDE y viceversa.

Por otro lado, cada vez más organizaciones recomiendan a los gobiernos la publicación de datos abiertos: la Unión Europea, UN-GGIM (Grupo de Naciones Unidas de Gestión de la Información Geográfica), International Open Data Charter y otros. Entre otras muchas ventajas, los datos geográficos abiertos ayudan a gestionar mejor los problemas actuales más importantes a nivel global, ofrecen un valor añadido muy importante, basado en lo geográfico, en muchos otros campos y parecen decisivos para alcanzar un Mercado Digital Único.

Por lo tanto, parece que los datos abiertos están de moda, sin embargo no hay una definición universalmente aceptada de qué son exactamente los datos abiertos. El UNE/CTN 148 titulado «Información geográfica digital» ha aprobado la norma UNE 148004:2017 «Datos geográficos abiertos». En este artículo se presenta la norma, sus principios y conceptos fundamentales, así como algunas indicaciones prácticas. Finalmente, se esboza el concepto de servicios abiertos.

## Abstract

It seems that open data acts as a catalyst for the expansion of Spatial Data Infrastructures. This is concluded by the “Mid-term evaluation report on INSPIRE implementation” (TR 17/2014) and is confirmed by our experience : where there are more open data, the SDIs are developed more and vice versa.

On the other hand, more and more organizations recommend to governments the publication of open data: the European Union, UN-GGIM (United Nations Group of Geographic Information Management), International Open Data Charter and others. Among many other advantages, open geographic data helps to better manage the most important current problems globally, offer a very important added value, based on geography, in many other fields and seem decisive to reach a Single Digital Market.

Therefore, it seems that open data is in vogue, however there is no universally accepted definition of exactly what open data is. UNE / CTN 148 entitled “Digital geographic information” has approved the UNE 148004: 2017 “Open geographical data” standard. In this article we present the norm, its fundamental principles and concepts, as well as some practical indications. Finally, the concept of open services is outlined.

**Palabras clave:** Datos abiertos, norma, Datos Geográficos Abiertos, servicios abiertos, interoperabilidad.

**Keywords:** Open data, standard, Open Geographic Data, Open Services, interoperability.

Centro Nacional de Información Geográfica

[afrodriguez@fomento.es](mailto:afrodriguez@fomento.es)

[elromero@fomento.es](mailto:elromero@fomento.es)

[pvivas@fomento.es](mailto:pvivas@fomento.es)

[juanm.rodriguez@cnig.es](mailto:juanm.rodriguez@cnig.es)

[cssanchez@fomento.es](mailto:cssanchez@fomento.es)

Recepción 08/01/2019  
Aprobación 23/01/2019

## 1. INTRODUCCIÓN: LA ERA DE LOS DATOS

Desde la aparición de Internet (1969) y la World Wide Web (1990), casi sin darnos cuenta nos hemos internado durante el siglo XXI en un entorno vital nuevo y radicalmente diferente que podemos llamar globalización, entendida como la hiperconexión e interdependencia ubicua y continua entre todas las partes que se comunican. El mundo se ha vuelto transparente, todo se comunica con todo, las audiencias son enormes, parece que toda la información está en la red, la competencia de los contenidos por llamar la atención es mayor que nunca, los recursos se publican en condiciones de gratuidad aparente, han aparecido nuevos modelos de negocio (cola larga, modelo freemium y crowdsourcing) y la ética clásica descrita por Max Weber (2012) ha sido sustituida, al menos en parte, por la ética del hacker de Pekka Himanen (2004).

Basten tres pinceladas, tres fenómenos especialmente representativos, para caracterizar el nuevo paradigma en el que nos movemos:

- En el año 2005, el canadiense Kyle MacDonald consiguió cambiar un clip rojo por una casa, en catorce pasos en los que cambiaba lo que tenía por otra cosa igual de valiosa o más. Supo darle publicidad a su proyecto personal, su historia se hizo viral y gestionando hábilmente esa popularidad consiguió su objetivo.
- Un vídeo casero del 2007 de 55 segundos, titulado "Charlie, bit my finger again" muy sencillo, sobre una anécdota trivial entre dos hermanos, ha sido visto cerca de 900 millones de veces y se ha convertido en uno de los vídeos más vistos en la red.
- El ganador de la medalla de oro de lanzamiento de jabalina en los campeonatos mundiales de Beijing 2015, el keniano Yulius Yego, declaró que había aprendido su técnica de lanzamiento viendo vídeos en Youtube de su ídolo, el gran campeón noruego Andreas Thorildsen.

En este mundo deformado por la hiperconexión, de enormes audiencias y nuevos modelos, en el que han cambiado las reglas del juego, aparecen nuevos fenómenos y nuevas dinámicas. Un conocido artículo publicado en The Economist el 6 de mayo de 2017 bajo el título "The world's most valuable resource is no longer oil, but data" (El recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo, sino los datos) introdujo la idea de que los datos son el nuevo petróleo de la era de la información. El motivo es que, en la economía actual, los datos juegan el papel que antes jugaba el petróleo: el de la materia prima cuyo flujo genera los negocios legales más lucrativos. El artículo continúa argumentando que las cinco mayores empre-

sas tecnológicas, Amazon, Apple, Facebook, Google y Microsoft, cuyos beneficios anuales superan los 100 000 millones de dólares, gestionan ingentes cantidades de datos sobre nosotros, sin apenas control ni supervisión. Saben lo que compramos, buscamos, compartimos, recomendamos y preferimos, lo que con un adecuado análisis hace que nuestro comportamiento sea estadísticamente predecible y ese Big Data sea un recurso extremadamente valioso que se comercializa con grandes beneficios.

La falta de control sobre las actividades de esas grandes empresas hace peligrar no solo nuestra privacidad, que ya nunca volverá a ser lo que era, sino también la libertad de expresión y el libre mercado. En cuanto a la primera, ya ha habido casos de personas censuradas en las redes sociales por comportamiento y opiniones considerados inapropiados, con la consiguiente inseguridad jurídica que ello supone. En cuanto al segundo, necesitamos tener leyes antimonopolio que regulen la nueva situación para garantizar la igualdad de oportunidades.

En ese sentido, una de las conclusiones del artículo es que sería al menos exigible que las grandes corporaciones que gestionan y explotan nuestros datos nos hicieran saber qué datos tienen sobre nosotros, qué hacen con ellos, a quienes se los venden y qué beneficios obtienen de ellos.

Las ideas mencionadas tienen relación directa con los datos geográficos, ya que prácticamente todas o casi todas las acciones que llevamos a cabo dejan un rastro geográfico relacionado con la posición de nuestros dispositivos (móviles inteligentes, tabletas, portátiles...), desde que la Internet de las Cosas ha invadido el mundo real, o con el lugar en el que empleamos nuestras tarjetas de crédito o débito. Esos datos sobre nuestras actividades constituyen un Big Data geográfico y tienen el inconveniente de que se puede decir que es un gigante con pies de barro, porque la cartografía que emplea más frecuentemente como referencia geográfica es o bien OpenStreetMap, que presenta una exactitud semántica que ronda habitualmente el 65 % (Villena y Rodríguez, 2011), (Haklay, 2010) o bien Google Maps y aplicaciones similares, que se ofrecen as it is y sin ninguna garantía, como hemos visto en varios casos de perjuicios causados por errores en sus datos.

## 2. LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA Y LOS DATOS ABIERTOS

Ante esa situación, cobra especial relevancia el concepto de información geográfica de referencia

---

Los datos abiertos son los datos que se publican sin barreras económicas, técnicas ni legales para su uso y reutilización». Barbara Ubaldi (OCDE).

---

(IGR), o información geográfica fundamental como se denomina en el continente americano, definida en los grupos de trabajo de UN-GGIM como constituida por los datos geográficos que se generan con el propósito de georreferenciar otros conjuntos de datos con otros propósitos, que hacen que sean datos temáticos.

Dada la importancia estratégica y el papel fundamental jugado por esos datos, deben ser únicos en una zona y a una escala determinada, para que los diferentes datos temáticos sean consistentes entre sí, ser producidos de manera sostenible y con las máximas garantías de calidad, es decir por los productores oficiales de información geográfica, deben ser interoperables, estar disponibles mediante servicios web y, para que puedan cumplir sus objetivos, deben estar publicados como datos abiertos.

Desde ese punto de vista, se puede afirmar que el uso de unos datos es lo que les da valor y a la vez hace que se distribuya ese valor. Se trata, por lo tanto, de impulsar el mercado de y con la información, lo que produce valor añadido y genera riqueza más sostenible y está alineado con el interés general.

De ahí la importancia que tiene para la sociedad de la información el que los datos geográficos de referencia sean datos abiertos. Conscientes de ello, organizaciones muy relevantes recomiendan la publicación de los datos del sector público como datos abiertos: el G8 (2013), el G20 (2015), la Comisión Europea (2017) y Naciones Unidas (2018), entre otros. Sin embargo y a pesar de ello, la oferta de datos geográficos oficiales es todavía muy baja:

- El Open Data Barometer (W3C, 2018) y el Global Open Data Index (OKF, 2018) sitúan el tanto por ciento de datos geográficos públicos en todo el mundo que son datos abiertos entre un 10 y un 11 %.
- Un estudio presentado por el JRC en la Conferencia INSPIRE 2018 (Hernández, Nunes y Smith, 2018). concluía que de 29000 registros de metadatos de datos y servicios que contenía el catálogo INSPIRE en el año 2016, solo el 25 % incluía la declaración de una licencia de uso abierta.

- En España, en un estudio realizado este año por el SubGrupo de Trabajo de la IDEE (Rodríguez y Vivas, 2018) sobre políticas de datos y licencias de uso sobre un total de 90 productores de datos geográficos oficiales se encontró que el 28 % de las organizaciones publicaban esos datos bajo una licencia abierta. Creemos que esa carencia de datos geográficos abiertos puede deberse, al menos en parte, a que no existe una definición clara, operativa y comúnmente aceptada sobre qué son datos abiertos. A continuación, repasemos brevemente la situación.

### 3. ¿QUÉ SON EXACTAMENTE LOS DATOS ABIERTOS?

En la presentación del «Informe del Sector Informático 2018» de ASEDIE, la Head of Digital Government and Open Data Unit de la OCDE, Barbara Ubaldi, definió datos abiertos como «los datos que se publican sin barreras económicas, técnicas ni legales para su uso y reutilización». Definición que nos parece excelente porque da en el blanco en cuanto a identificar la esencia del concepto. Abierto siempre ha sido lo opuesto a cerrado, lo inaccesible debido a barreras que impiden y limitan el acceso. Por otro lado, define una situación utópica, un ideal hacia el que avanzar, ya que cualquier aspecto del acceso a los datos puede ser percibido por algún usuario como una barrera. Por lo tanto, se trata de minimizar de manera radical todos los impedimentos e inconvenientes del acceso a la información. Pero minimizar ¿hasta qué punto? ¿cómo cuantificar y medir esa minimización?

Se ve que si bien la definición anterior es teórica y filosóficamente perfecta, resulta poco práctica a la hora de decidir si efectivamente unos datos se están publicando o no como datos abiertos, propósito para el que sería preciso disponer de una definición práctica y operativa, técnica, verificable, cuantificable y certificable. Es decir, se plantea el problema de definir un indicador de apertura de datos, tarea en la que sería necesario definir con precisión qué aspectos se van a cuantificar, qué indicador o indicadores se definen y el método de medida. Tres puntos necesarios en todo proceso de medida, tal y como recogen, entre otras las normas UNE 66175:2003 (UNE, 2003) y UNE-EN ISO 19157:2014 (UNE, 2014).

En ese sentido, la definición que aborda el primer punto más completa y detallada desde un punto de vista técnico que conocemos es la que publica la Open Knowledge International en [opendefinition.org](http://opendefinition.org), que

detalla hasta 20 aspectos a tener en cuenta, aunque por tratarse solo de una definición conceptual, no se especifican ni el indicador ni el método de medida.

Por otro lado, sería deseable disponer de una norma establecida por un organismo de normalización oficial, que incluyese una definición teórica, un indicador, a ser posible de tipo cualitativo, que concluyese si unos datos se publican como datos abiertos sí o no, y un método de verificación, que es lo que se suele llamar en normalización un Abstract Test Suite (ATS) o conjunto de pruebas de conformidad.

Ante esa situación, el Comité Técnico de Normalización 148 «Información Geográfica Digital» de UNE (antes AENOR) indagó en primer lugar si en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones existía ya una norma sobre datos abiertos o alguna iniciativa para su definición. Al comprobar que no era así, decidió a principios del año 2017 definir una norma española que estableciese claramente qué son datos geográficos abiertos y una serie de pruebas que permitiesen verificar objetivamente que unos datos geográficos lo son.

Se procedió a la formación de un grupo de expertos para su redacción, a la toma en consideración del nuevo documento normativo, se informó a otros comités técnicos y organizaciones, tal y como es preceptivo, se formó un grupo de trabajo, se elaboró un primer borrador completo que se sometió al análisis y comentario del comité en varias rondas, se publicó el contenido en el proceso de información pública de UNE, se le dio la adecuada publicidad para que toda la comunidad española que trabaja con información geográfica pudiese opinar y, tras incorporar la mayoría de los comentarios recibidos, se aprobó finalmente a principios de este año 2018 la norma UNE 148004:2018 Datos geográficos abiertos (UNE, 2018).

Como base para su redacción se tomaron la mencionada definición de datos abiertos publicada en [open-definition.org](http://open-definition.org) por la Open Knowledge International, el European Interoperability Framework v2 (Comisión Europea, 2017) y el Esquema nacional de Interoperabilidad, publicado en forma de Real Decreto 4/2010 de 8 de enero de 2010 (Real Decreto, 2010).

## 4. ESTÁNDARES Y ESTÁNDARES ABIERTOS

Como paso previo para sintetizar el planteamiento de la norma vamos a definir con precisión algunos conceptos que resultan clave para comprender el con-

tenido del texto normativo.

**Estándar:** solución técnica que disfruta de una posición dominante en un sector de actividad determinado.

Efectivamente, el estándar viene determinado sencillamente por la moda en un campo de actividad determinado, lo que se usa, lo que de hecho se utiliza en la práctica y está tan extendido que es necesario tenerlo en cuenta si se pretende definir una norma que atienda a las necesidades de los usuarios. No es necesario que sea la solución más utilizada, sino que tenga una comunidad de usuarios suficientemente grande, estable y sólida como para asegurar su permanencia. Esos conceptos conllevan cierto grado de subjetividad y, efectivamente, no siempre es fácil decidir qué es un estándar y qué no. Hay estándares definidos por organizaciones de estandarización, como el consorcio W3C y el OGC, otros por empresas privadas, como el formato shapefile o el ECW, y otros sencillamente establecidos por el uso, como la práctica de nombrar los mapas mediante el tema, la extensión y la escala (Mapa Forestal de España 1: 200 000).

**Estándar abierto de nivel 1:** estándar cuya descripción es pública y gratuita o tiene un coste que no supone una dificultad de acceso, cuyo uso y aplicación no está condicionado al pago de un derecho de propiedad intelectual o industrial y para el que existe al menos un software libre que lo lee (véase el RD 4/2010 Esquema Nacional de Interoperabilidad). En este primer nivel de apertura se suprimen las barreras más limitantes para el uso de un estándar, el que tanto su descripción como su aplicación sean gratuitas y el que haya aplicaciones que lo procesen. Se permite que la descripción esté disponible en una publicación de pago, si es tan barata como para que su coste no suponga una barrera, lo que supone introducir cierto grado de subjetividad en el concepto.

No hay que confundir estándar con norma, solución técnica elaborada y aprobada por un organismo oficial de normalización, como ISO en el ámbito internacional, CEN en el europeo, UNE en el español, AFNOR en el francés, DIN en el alemán, etc.

**Estándar abierto de nivel 2:** estándar abierto de nivel 1 que además cumple la condición de haber sido aprobado y ser mantenido por una organización con fines de interés general, de manera que su evolución está gestionada sobre la base de procedimientos abiertos de toma de decisiones en los que pueden participar todas las partes interesadas y se consensuan las decisiones por mayoría (véase el European Interoperability Framework v2). El objetivo de estas precauciones es que la evolución futura del estándar

atienda a los intereses de la comunidad y no a los intereses particulares de una empresa u organización, intereses legítimos y respetables que, sencillamente, pueden coincidir o no con los de la comunidad de actores implicados.

## 5. CONTENIDO DE LA NORMA UNE 148004:2018 DATOS GEOGRÁFICOS ABIERTOS

La norma española UNE 148004:2018 Datos geográficos abiertos establece una definición normatizada, precisa y clara de qué se entiende por datos geográficos abiertos y proporciona un conjunto de requisitos para publicar un conjunto de datos geográficos como datos geográficos abiertos.

Se basa en algunos principios generales relativos a la publicación de datos abiertos:

- El principio de eliminación radical de todo tipo de barreras para el uso y reutilización de los datos. Es una idea muy general, basada en la definición utópica de Ubaldi, que en la práctica lleva a hacer un esfuerzo para eliminar cualquier pequeña traba, inconveniente, dificultad o contrariedad que pueda presentarse al intentar acceder y utilizar unos datos.
- El principio de no discriminación a ningún grupo de usuario, campo de aplicación, uso pretendido y sector de actividad. El dar facilidades a algún tipo de uso, por ejemplo a la investigación, rompe este principio, porque el objetivo es minimizar al máximo todo tipo de barreras para toda clase de usuarios y circunstancias.
- El principio de neutralidad tecnológica, que se basa en la idea de que tampoco se debe discriminar, directa o indirectamente, a ningún usuario en función de la opción tecnológica que haya elegido (sistema operativo, navegador, dispositivo, idioma, entorno cultural...). En realidad es un caso particular del principio anterior.

Estos principios se mantienen como directrices generales a seguir en la implementación de la apertura de datos, en la que se distinguen cuatro estadios diferentes (datos geográficos disponibles, documentados, bajo una licencia abierta y en un formato abierto) y dos niveles de apertura, basados en los dos niveles de estándar abierto definidos.

### 1) Datos geográficos disponibles

Son simplemente datos geográficos que se pueden

descargar desde una dirección web, mediante un protocolo de comunicaciones estándar y abierto, y en formato digital, descargables sin pérdidas respecto de la información original y de una sola vez, de un solo golpe o como mucho, en fragmentos tan grandes como permita la tecnología disponible en el momento.

Deben ser datos de descarga gratuita y se permite cubrir los costes marginales de preparación y copia en soporte digital, si existe esa posibilidad y se realiza a petición del usuario.

### 2) Datos geográficos documentados

Son datos que están acompañados de los ítems descriptivos mínimos para que sea posible interpretarlos correctamente y extraer la información en ellos codificada sin errores ni ambigüedades. Esa descripción puede proporcionarse en forma de metadatos, preferiblemente conforme a la norma UNE-EN ISO 19115: 2014 (UNE, 2014), como especificaciones de producto de datos, preferiblemente conforme a la norma UNE-EN ISO 19131:2009 (UNE, 2009), directamente en la página de descarga, en un fichero de documentación también descargable o de cualquier otra manera que resulte cómoda y evidente.

Los ítems descriptivos que se consideran necesarios son:

- El idioma o idiomas de los datos.
- El juego de caracteres en el que están codificados los datos.
- El formato o formatos en los que están disponibles, junto con su descripción, que puede darse de manera explícita o mediante una URL.
- La fecha de los datos, que ha de ser la de la última actualización o la fecha de generación de los datos, de manera que en cualquier caso describa cuándo los datos representan un modelo de una parte del mundo real.
- El Sistema de Referencia por Coordenadas (SRC).

Estos cinco ítems no coinciden con los elementos obligatorios de la norma ISO de metadatos (UNE, 2014), pero sí están incluidos en los elementos obligatorios del marco de trabajo INSPIRE, bien por ser metadatos obligatorios en las Normas de Ejecución de metadatos (Comisión Europea, 2018), como ocurre con el idioma y la fecha de los datos, o bien por estar fijados por otras Normas de Ejecución, como sucede con el SRC, el formato y el juego de caracteres.

### 3) Datos geográficos bajo una licencia abierta

Se define como licencia abierta la que cumple las siguientes condiciones:

1. Que sea una licencia estándar o tipo, es decir, que esté definida de manera pública en Internet, de modo que cualquier usuario pueda acceder a su



descripción y características, y cualquier proveedor de datos pueda sindicarse a ella invocando la correspondiente URL.

2. Que sea de aceptación implícita, es decir, que no sea necesario aceptarla explícitamente y la mera descarga de los datos implique la aceptación por el usuario de sus condiciones.
3. Que permita usos comerciales, la generación de obras derivadas, copia, modificación, compilación, separación en partes y difusión de los datos originales, de cualquiera de sus partes y de las obras derivadas.
4. Que no suponga ningún tipo de discriminación por grupo de usuarios, sector de aplicación, uso pretendido, solución tecnológica o cualquier otra circunstancia o motivo.
5. Que sea no revocable y universal, para que el usuario tenga seguridad jurídica de que las condiciones no van a cambiar en el futuro ni se van a ver alteradas en función del país, territorio o área geográfica en la que se utilicen los datos.

Se considera que la licencia sigue siendo abierta aunque exija alguna o todas de las condiciones opcionales siguientes:

1. El reconocimiento de la autoría original, siempre que no resulte oneroso, es decir, demasiado difícil y costoso, para lo cual lo mejor es incluir la fórmula que se elija para ese reconocimiento en la misma licencia.
2. El que los datos se compartan igual, es decir, bajo la misma licencia, si es que se vuelven a difundir, tanto los datos originales como otros posibles datos derivados.
3. También se admite el que se exija que las obras derivadas que se generen se difundan con una licencia abierta, aunque no sea exactamente la misma.
4. Distinguir los datos derivados de los originales, con expresiones del tipo «obra derivada de», «datos derivados de» o similares.

4) En un formato abierto, para que un formato sea abierto se exige: en primer lugar, que sea un formato digital, no se admiten documentos analógicos; en segundo lugar, que sea procesable de manera automática para poder realizar la explotación pretendida para esos datos, y en tercer lugar, que sea un estándar abierto.

La explotación pretendida de unos datos depende de su formato y de su modelo. Por ejemplo, un fichero de datos ráster puede ser de tal naturaleza que los procesos habituales que pueden realizarse sobre él no requieran intervención humana y en ese caso,

---

Para que unos datos geográficos sean datos abiertos deben estar disponibles en la web, estar documentados, tener una licencia abierta y estar codificados en un formato abierto. La UNE 148001:2018 explica cómo se entienden esos cuatro conceptos.

---

sería procesable automáticamente. Sin embargo, un conjunto de datos vectoriales que se publica en forma de imagen rasterizada no sería procesable automáticamente de manera directa, porque no se podrían ejecutar las funciones de análisis y tratamientos habituales sobre datos vectoriales.

En cuanto a qué se entiende por un formato estándar abierto, se aplican las definiciones dadas anteriormente y se contemplan dos niveles:

- a) Formato abierto de nivel 1: el que cumple las condiciones anteriores y además es un estándar de nivel 1, es decir, es un estándar cuya descripción es pública y gratuita o tiene un coste que no supone una dificultad de acceso, cuyo uso y aplicación no está condicionado al pago de un derecho de propiedad intelectual o industrial y existe al menos un software libre que lo lee. Por ejemplo, los formatos shapefile y ECW.
- b) Formato abierto de nivel 2: el que cumple las condiciones anteriores, es un formato abierto de nivel 1 y además, es un estándar de nivel 2, es decir cumple la condición de haber sido aprobado y ser mantenido por una organización con fines de interés general, de manera que su evolución está gestionada sobre la base de procedimientos abiertos de toma de decisiones en los que pueden participar todas las partes interesadas y se consensuan las decisiones por mayoría. Por ejemplo, los formatos KML, GML, GeoJSON y Geopackage.

## 6. CONCLUSIONES

Hay que decir que la norma UNE 148004:2018 incluye, además de una definición precisa de las condiciones mencionadas hasta ahora, un Abstract Test

Suite o conjunto de pruebas de conformidad, que consiste en una serie de pruebas bien descritas que sirven para determinar del modo más objetivo posible si unos datos geográficos se están publicando o no como datos abiertos. Eso proporciona un mecanismo de verificación que, de seguro contribuirá a la apertura de datos y a que los productores tomen en consideración y sopesen la conveniencia de poner en práctica los criterios descritos.

Hay que advertir que la Asociación Española de Normalización, UNE (antes AENOR) tiene los derechos de autor del texto de la norma y que, aunque está disponible para su consulta tanto en la biblioteca de UNE como en la del IGN, para implementarla es necesario adquirirla, como cualquier otra publicación.

Como ya se ha señalado en algunos ámbitos, esto puede ser visto como una flagrante contradicción, el que haya que comprar una norma que precisamente define qué son datos geográficos abiertos. Sin embargo, aunque es cierto que si la propia norma estuviese accesible como un documento abierto aumentaría su difusión, también lo es que el modelo de financiación de ISO, y por lo tanto de sus organizaciones miembro como UNE, se basa en la venta de normas y el consiguiente marco legal es algo que está fuera de nuestro alcance modificar. La mejor manera de aceptar esta circunstancia es pensar que lo que se comercializa es una publicación, no la propia norma, de manera parecida a cómo se comercializan diccionarios, gramáticas y libros sobre nuestra lengua, aunque el español sea patrimonio de todos los hablantes.

Volviendo a lo que supone esta norma, creemos que puede suponer un impulso notable en la difusión y puesta en práctica de la apertura de datos geográficos y todos los aspectos relacionados. La intención de quienes han colaborado en su definición no ha sido resolver definitivamente y de una vez por todas el problema, generando una definición inamovible, sino ofrecer al sector la mejor definición posible en estos momentos, considerándola una tentativa que usuarios, productores e intermediarios deben utilizar y experimentar, y que naturalmente habrá que afinar y que ajustar a las necesidades y requerimientos reales de todos los actores implicados. Se trata por lo tanto, de una primera aproximación a una cuestión en la que hay poca experiencia y que en cualquier caso resulta compleja y difícil.

El fin último que se ha perseguido al definir la norma como un abanico de cuatro conceptos y dos niveles de apertura ha sido doble, por un lado promover y fomentar los datos geográficos abiertos teniendo en cuenta todos los aspectos que se han considerado

necesarios y, por otro lado, no generar un documento demasiado exigente, sino una norma que reconozca todos los esfuerzos, incluso lo más modestos, que se realicen en la buena dirección, y poder hablar así con propiedad de datos geográficos disponibles, documentados, con una licencia abierta y, finalmente abiertos de nivel 1 o de nivel 2.

Esperamos que esta norma sea un factor de progreso e innovación, que abra nuevos horizontes y que, en cualquier caso, contribuya al interés general y al desarrollo armonioso del sector de la información geográfica.

## REFERENCIAS

- Comisión Europea (CE) (2018). Commission Regulation (EC) No 1205/2008 implementing Directive 2007/2/CE of the European Parliament and of the Council as regards metadata. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32008R1205>.
- Comisión Europea (2017). European Interoperability Framework v2. Disponible en [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2c2f2554-0faf-11e7-8a35-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_3&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2c2f2554-0faf-11e7-8a35-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_3&format=PDF).
- G8 (2013). Open Data Charter, UK Government Policy Paper. Disponible en <https://www.gov.uk/government/publications/open-data-charter>.
- G20 (2015). International Open Data Charter. Disponible en <https://opendatacharter.net/>.
- Haklay, M. (2010). How good is Volunteered Geographical Information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. *Environmental and Planning B: Planning and Design* (2010), volume 37, pages 682-703. Disponible en: <https://kfrichter.org/crowdsourcing-material/day1/haklay10.pdf>
- Hernández, L., Nunes, V., Smith, R. S. (2018). Good practices for licenses – overcoming usage barriers for INSPIRE data (2018). En la Conferencia INSPIRE 2018, en Amberes. Disponible en [https://inspire.ec.europa.eu/sites/default/files/presentations/1445\\_2018\\_inspire\\_conference-goodpractices-licences.pdf](https://inspire.ec.europa.eu/sites/default/files/presentations/1445_2018_inspire_conference-goodpractices-licences.pdf).
- Himanen, P. (2004). La ética del hacker y el espíritu de la era de la información. Editorial Destino.
- Naciones Unidas (2018). Dubai Declaration. UN World Data Forum. Disponible en: [https://undataforum.org/WorldDataForum/wp-content/uploads/2018/10/Dubai\\_Declaration\\_on\\_CT-GAP\\_24\\_ctober-2018\\_online.pdf](https://undataforum.org/WorldDataForum/wp-content/uploads/2018/10/Dubai_Declaration_on_CT-GAP_24_ctober-2018_online.pdf).
- OKF. Open Knowledge International (2018). Global

- Open Data Index. Disponible en <https://index.okfn.org/>.
- Real Decreto 4/2010 de 8 de enero: Esquema Nacional de Interoperabilidad. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-1331>.
- Rodríguez, A.F., Vivas, P. (2018). Informe del SGT Política de datos. En la reunión del GT IDEE en Mahón (19 de octubre de 2018). Disponible en: [http://www.ideo.es/resources/presentaciones/GTIDEE\\_Mahon\\_2018/20181019SGTPoliticadeDatos.pdf](http://www.ideo.es/resources/presentaciones/GTIDEE_Mahon_2018/20181019SGTPoliticadeDatos.pdf).
- UNE: UNE 66175:2003 Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores (2003).
- UNE: UNE-EN ISO 19131: 2009 Información geográfica. Especificaciones de productos de datos.
- UNE: UNE-EN ISO 19115-1:2014 Información geográfica. Metadatos. Parte 1. Fundamentos.
- UNE: UNE-EN ISO 19157:2014 Información geográfica - Calidad de datos (2014).
- UNE: UNE 148004:2018 Datos geográficos abiertos (2018).
- Villena, A., Rodríguez, A. F. (2011). Determinación de la calidad de OpenStreetMap en la Comunidad de Madrid. En las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2011 (JIIDE2011). Disponible en <http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE11/Articulo-31.pdf>.
- W3C. World Wide Web Consortium (2018). Open Data Barometer. Disponible en <https://opendatabarometer.org>.
- Weber, M. (2012). La ética protestante y el espíritu del capitalismo. Alianza editorial.

## Sobre los autores

### Antonio F. Rodríguez Pascual

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Ingresó como Ingeniero Geógrafo en el IGN en el año 1986 por oposición y en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información en 1993 por concurso. Ha trabajado en Cartografía Asistida por Ordenador, MDT, Bases de Datos, SIG, Modelado, Calidad, Metadatos, Normalización, IDE, Servicios web y Datos abiertos. Es Profesor Asociado en la UPM desde el año 2004.

### Emilio López Romero

Ingeniero en Informática por la Universidad de Málaga. Ha trabajado en la empresa privada y en el 2003 ingreso en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información. Ha trabajado en la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) y en el Sistema de Información Urbana (SIU) como responsable tecnológico dentro del Ministerio de Fomento. Actualmente es Director del Centro nacional de Información Geográfica y Presidente del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España.

### Pedro Vivas White

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid, ingresó en el Instituto Geográfico Nacional como Ingeniero Geógrafo en el año 1986. Tiene un master en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Ha trabajado en Teledetección, Gestión de Proyectos, Soporte Informático, Sensores Web y Ontologías. Ha coordinado el Proyecto Otalex y el Proyecto de Sistemas de Información Patrimonial de Santiago de Compostela y ha impartido numerosos cursos sobre teledetección, SIG vectorial y SIG ráster. Es especialista en tratamiento digital de imágenes. Ha contribuido y participado activamente con múltiples ponencias y conferencias en congresos y reuniones científicas.

Juan Manuel Rodríguez Borreguero  
Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid, ingresó en el IGN como Topógrafo en el año 2000 y como Ingeniero Geógrafo en el 2008. Actualmente es Jefe de Área de Productos Geográficos en el CNIG. Pertenece a la Junta Directiva de la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección.

### Celia Sevilla Sánchez

Ingeniera Técnica en Topografía del IGN desde el año 2000 e Ingeniera Geógrafa desde 2004. Jefa de Área de Proyectos Internacionales del CNIG, responsable del SignA y de la Información Geográfica de Referencia de Hidrografía del IGN. Secretaria del Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN/AEN148 y delegada del ISO/TC211, tutora y coordinadora del curso de SIG on line, participación en el proyecto España Virtual, perteneciente al grupo de expertos en calidad de Eurogeographics, intercambio de 4 meses con el Reino Unido en el Ordnance Survey, etc.

# Naturaleza, cultura y ocio: portal web colaborativo para la planificación de actividades de tiempo libre

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 26-32  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

## *Nature, culture and leisure: a collaborative web portal for planning free time activities*

Candela Pastor Martín, Ana Velasco Tirado, César Iván Rodríguez Cano, Celia Sevilla Sánchez

### Resumen

Naturaleza, Cultura y Ocio (NCO) es una aplicación de cartografía temática para visualizar información geográfica de medio ambiente, biodiversidad, patrimonio cultural, ocio y tiempo libre, desarrollada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). El proyecto NCO se fundamenta en las premisas de cartografía colaborativa e hipermedia.

El término «colaborativa» se emplea porque funciona como un punto de encuentro de múltiples entidades de distintos ámbitos, que producen información temática con una componente espacial, siempre relacionadas con el ocio y tiempo libre. El término «hipermedia» hace referencia a que los datos contienen hiperenlaces que redirigen a las páginas web de los responsables de la información.

Las capas de información temática (puntos de interés, rutas, etc.) se muestran sobre los servicios WMTS del IGN y del Sistema Cartográfico Nacional (SCNE). El visualizador permite planificar rutas y actividades de ocio, tanto en un entorno de escritorio como en dispositivos móviles, en español e inglés. Además hay una versión completa y otra con las funcionalidades básicas para que los colaboradores o cualquier usuario puedan embeber el visualizador en su página web. Se está desarrollando actualmente una herramienta sencilla de edición y carga de datos textuales y geometría, para dotar de autonomía a las entidades productoras de la información temática en el mantenimiento continuo de sus datos.

**Palabras clave:** cartografía colaborativa, IDE, visualizador, aplicación, información geográfica temática, servicios web estándar, IGN, CNIG.

### Abstract

Nature, Culture and Leisure (NCO) is an application of thematic cartography to visualize geographic information about the environment, biodiversity, cultural heritage, leisure and free time, developed by the National Geographic Institute (IGN) and the National Geographic Information Centre (CNIG). The NCO project is based on the premises of collaborative and hypermedia cartography.

The term “collaborative” is used because it functions as a meeting point for multiple entities from different areas, which produce thematic information with a spatial component, always related to leisure and free time. The term “hypermedia” refers to the fact that the data contains hyperlinks that redirect to the web pages of those responsible for the information.

The layers of thematic information (points of interest, routes, etc.) are shown on the WMTS services of the IGN and the National Cartographic System (SCNE). The viewer allows you to plan routes and leisure activities, both in a desktop environment and on mobile devices, in Spanish and English. There is also a full version and another with basic functionalities so that the collaborators or any user can embed the viewer on their website. A simple tool for editing and uploading textual data and geometry is currently being developed to provide autonomy to the entities that produce the thematic information in the continuous maintenance of their data.

**Keywords:** collaborative mapping, SDI, viewer, application, thematic geographic information, standard web services, IGN, CNIG.

Centro Nacional de Información Geográfica  
[candela.pastor@cnig.es](mailto:candela.pastor@cnig.es)  
[avelasco@fomento.es](mailto:avelasco@fomento.es)  
[cssanchez@fomento.es](mailto:cssanchez@fomento.es)  
Instituto Geográfico Nacional  
[cirodriguez@fomento.es](mailto:cirodriguez@fomento.es)

Recepción 08/01/2019  
Aprobación 24/01/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

La línea de actividad Naturaleza, Cultura y Ocio (NCO) responde a las necesidades del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) de poner a disposición de los usuarios un visualizador de información temática sobre fenómenos de naturaleza, cultura y ocio de interés turístico, partiendo de la cartografía base del IGN, y tomando esa información temática directamente de las fuentes oficiales responsables de cada uno de los contenidos.

Por este motivo, desde los primeros pasos de este proyecto se planteó una estrategia colaborativa, basada en el establecimiento de convenios, mediante los cuales las distintas organizaciones que aportan su información siguen siendo reconocidas como propietarias de dicha información y responsables de que ésta se mantenga completa, veraz y actualizada.

El IGN ofrece la posibilidad de dar un valor añadido a los datos, generando un visualizador temático, que los colaboradores puedan integrar en su propia web, en el que se ofrece al ciudadano la posibilidad de consultar las opciones de ocio que le brinda una región determinada, activando y desactivando capas de información tales como rutas, alojamientos, monumentos, videos informativos, etc. Es decir, los colaboradores pasan de ofrecer una información muy completa, pero monotemática, a facilitar la navegación a la carta por toda la información que puedan necesitar los usuarios.

Para destacar aún más el aspecto colaborativo de este proyecto cabe señalar que el visualizador puede integrarse en la página web del usuario y que gran parte de la información, como las rutas o las fichas de información de los diferentes monumentos, se pueden descargar en un dispositivo electrónico y se pueden reutilizar bajo una licencia CC-BY 4.0.

## 2. COLABORACIÓN ENTRE ENTIDADES

Actualmente, el grueso de datos de NCO es fruto de una serie de acuerdos bilaterales con los distintos organismos responsables de la información. Estos acuerdos responden a una necesidad de trabajar sinérgicamente entre el IGN, el CNIG y los distintos colaboradores, de forma que todos los actores puedan cumplir sus objetivos de una forma más eficiente. Estos objetivos, entre otros, son:

- IGN: la formación, actualización y explotación de bases de datos y conjuntos de datos de información geográfica de referencia, así como de las bases de datos topográficas y cartográficas de ámbito nacional para su integración en sistemas de información geográfica, y para la formación del Mapa Topográfico Nacional y demás cartografía básica y derivada. La realización y actualización de la carto-

grafía temática de apoyo a los programas de actuación específica de la Administración General del Estado, así como la prestación de asistencia técnica en materia de cartografía a otros organismos públicos.

- CNIG: la producción, desarrollo y distribución de trabajos y publicaciones de carácter geográfico que demande la sociedad, incluyendo la comercialización de los que realiza la Dirección General del IGN en ejecución de las funciones que le han sido atribuidas legalmente, la elaboración de productos derivados y temáticos y su distribución nacional e internacional.
- Colaboradores: la definición, la dinamización, la divulgación cultural y la promoción turística en su ámbito de actuación.

Partiendo de estos objetivos, los actores que están de acuerdo han considerado trabajar conjuntamente con el IGN en el desarrollo y mantenimiento de herramientas para la visualización de información geográfica.

En la actualidad existen acuerdos de colaboración activos en el marco de NCO con las siguientes entidades:

- Federación Española de Asociaciones de Amigos del Camino de Santiago (FEAACS), que facilita la información de todos los Caminos de Santiago actuales, tanto a nivel nacional como a nivel europeo, incluyendo rutas terrestres y marítimas.
- Red Española de Albergues Juveniles (REAJ), que proporciona las localizaciones de los albergues de dicha red.
- Fundación de Ferrocarriles Españoles, que proporciona la información sobre Vías Verdes.
- Organismo Autónomo Parques Nacionales, del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), que suministra la información sobre Parques Nacionales y Reservas de la Biosfera.
- Consejo Jacobeo, órgano de cooperación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas por las que transcurren los caminos históricos de Santiago y cuya secretaría es ejercida por una Dirección General del Ministerio de Cultura y Deporte, que aporta la información tanto de los Caminos de Santiago declarados Patrimonio Mundial como los bienes de interés cultural asociados.
- Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME), que actualmente proporciona los senderos de Gran Recorrido (GR) y Pequeño Recorrido (PR) homologados.
- International Mountain Bicycling Association (IMBA) España, que homologa gran parte de las rutas de bicicleta de montaña de nuestro país.
- Consorcio Camino del Cid, que tiene información de las rutas del Camino del Cid, así como de los puntos de interés asociados e éstas.

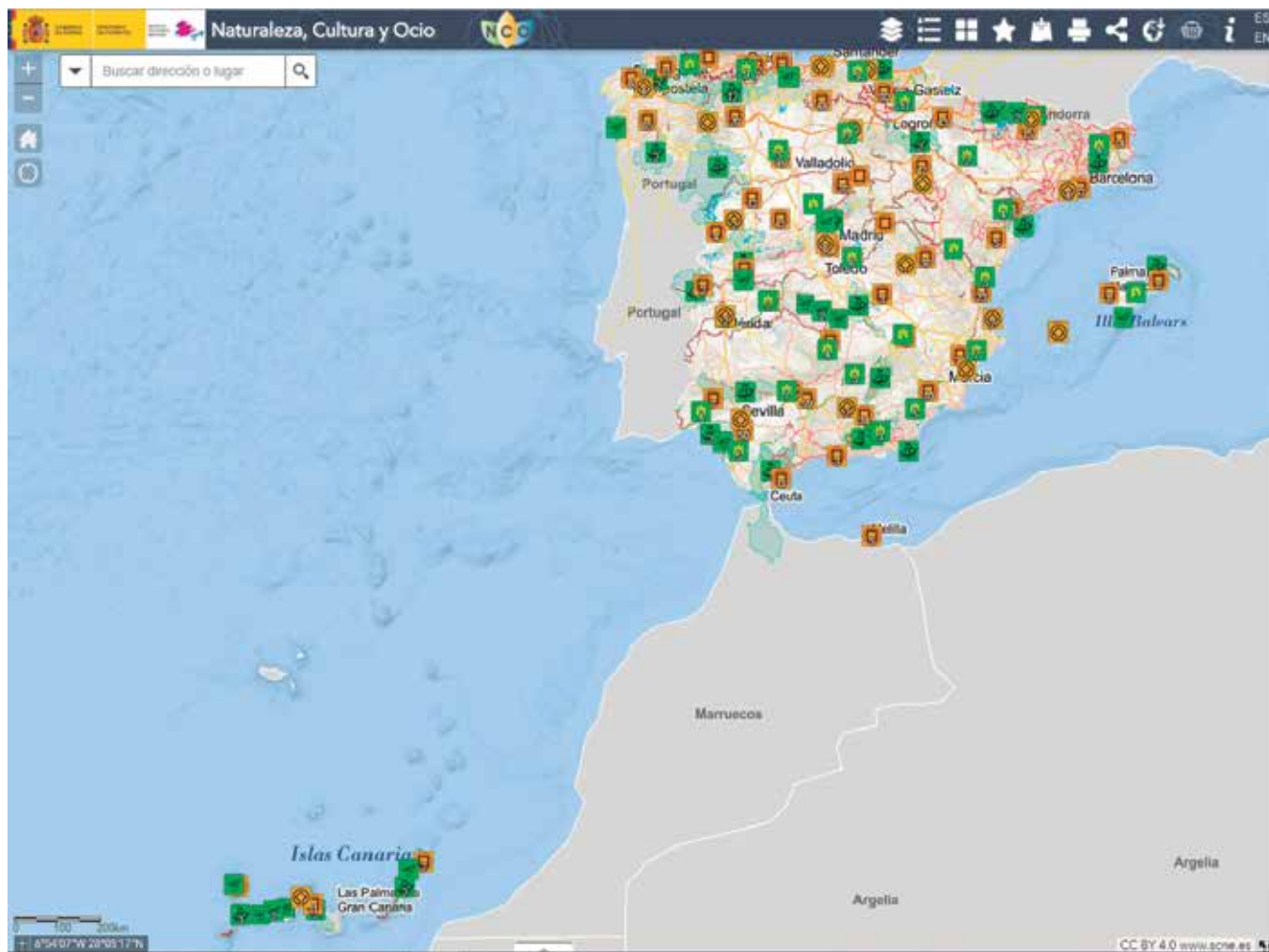


Figura 1. Vista general del visualizador NCO

- Caminos Naturales, del Ministerio de Cultura y Deporte.

En la actualidad se acaba de firmar un convenio conjunto con las organizaciones que forman parte del producto turístico «Rutas Culturales de España», homologado por Turespaña. Igualmente otras organizaciones han mostrado interés en participar.

El objetivo del IGN y del CNIG es optimizar los recursos empleados (bases de datos, tecnologías) y la metodología de trabajo, así como redactar un convenio tipo de conformidad con los servicios jurídicos, que permita una rápida adhesión de otros muchos colaboradores que aporten los más de 200 fenómenos de patrimonio natural y cultural y de ocio identificados en el proyecto NCO.

### 3. CAPAS DE INFORMACIÓN

Además de los datos obtenidos gracias a los convenios de colaboración, en el proyecto NCO también se incluye información cargada de forma autónoma por el propio IGN a partir de

fuentes oficiales de dominio público.

En su conjunto, las capas de información temática incluidas hasta el momento, clasificadas según tema principal (naturaleza, cultura u ocio), son las siguientes:

- Naturaleza:
  - Parques nacionales, con la delimitación de los parques así como el enlace a la web de cada parque y una visita virtual a él.
  - Reservas de la Biosfera, se puede consultar su delimitación y un enlace a las fichas de la Red Española de Reservas de la Biosfera.
  - Caminos naturales, con el enlace a los documentos de características que ofrece el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación., así como la posibilidad de visualizar el recorrido, consultar el perfil de elevaciones y descargar los ficheros kml de cada camino.
  - Vías Verdes, en esta capa se puede consultar y descargar el kml de la vía, así como acceder a través del hipervínculo a la página oficial donde encontramos la ficha técnica con una descripción detallada de cada una.
  - Senderos de Gran Recorrido (GR) homologados por la

FEDME, con el enlace a la página de la ruta que nos facilita la Federación, así como el perfil longitudinal de los senderos.

- Senderos de Pequeño Recorrido (PR) homologados por la FEDME.

- Cultura:

- Camino de Santiago, que enlaza la completa información que facilita la FEAACS, así como el perfil de las etapas y el kml para seguir la ruta.
- Camino de Santiago Patrimonio Mundial. En esta capa podemos acceder a la información que facilita el Consejo Jacobeo.
- Patrimonio Mundial, en la que encontramos los bienes declarados Patrimonio Mundial por la UNESCO.
- Camino del Cid, clasificada para distintos medios de locomoción (senderismo, bicicleta de montaña –BTT–), de la que se disponen las fichas técnicas en su página web y gran cantidad de bienes asociados a esta. Así como los ficheros kml de las rutas.
- Bienes de Interés Cultural. En esta capa encontramos la información definida por «España Es Cultura», dependiente del MECD.

- Ocio:

- Paradores Nacionales.
- Albergues Juveniles de la REAJ.
- Rutas para bicicleta BTT/MTB de IMBA España.
- Patronatos Provinciales de Turismo, con las sedes oficiales de turismo de toda España.
- El Tiempo, que consta de un enlace a la previsión meteorológica de la AEMET.
- Vídeos de diferentes programas culturales emitidos por RTVE: «Las claves del románico», «Destino España», «La luz y el misterio de las catedrales» y «Un país para comérselo».

## 4. TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO Y VISUALIZACIÓN

El visualizador Naturaleza, Cultura y Ocio (NCO) consiste en un mapa web que permite navegar sobre información geográfica básica y capas temáticas asociadas (figura 1), que además se puede insertar en otras páginas web como un sencillo bloque de código HTML. Está basado en el concepto de cartografía colaborativa hipermedia:

- Colaborativa porque son los mismos propietarios de la información temática los que pueden cargar y editar la información geoespacial y alfanumérica asociada a través

de una aplicación de gestión de contenidos geográficos.

- Hipermedia porque almacena vínculos a páginas web de los organismos colaboradores donde reside la información multimedia.

### 4.1 Características técnicas

Las capas de información del proyecto se almacenan en una base de datos PostgreSQL con extensión PostGIS para datos geográficos.

Estas capas temáticas se apoyan en la cartografía de propósito general del IGN. Para ello, se emplean los servicios de visualización web estándar teselados de callejero, cartografía topográfica e imágenes aéreas y de satélite del IGN conformes a la especificación WMTS de OGC.

La aplicación web está creada con tecnología ESRI, en lenguaje JavaScript, HTML 5 y hoja de estilos CSS 3, por lo que su diseño es *responsive*, esto es, puede utilizarse con idénticas funcionalidades en dispositivos de escritorio o móviles y sobre cualquier navegador de internet.

El acceso a la aplicación Naturaleza, Cultura y Ocio puede hacerse:

- Mediante su página principal [1].
- A través de la página web del IGN, en el apartado de «Visualizadores temáticos» [2].
- Desde las páginas web de los colaboradores del proyecto que tienen el visualizador embebido:
  - Federación Española de Amigos del Camino de Santiago (FEAACS) [3].
  - Consejo Jacobeo en el Ministerio del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [4].
  - Fundación de los Ferrocarriles Españoles – Vías Verdes [5].
  - Red Española de Reservas de la Biosfera en el Organismo Autónomo Parques Nacionales (Ministerio para la Transición Ecológica) [6].
  - Red Española de Albergues Juveniles (REAJ) [7].

### 4.2 Funcionalidades

El visualizador Naturaleza, Cultura y Ocio es una aplicación web a través de la cual se pueden consultar las capas de información temática (rutas, monumentos, zonas protegidas, alojamientos, etc.) sobre la cartografía básica del IGN. Permite navegar por el mapa a diferentes escalas o niveles de zoom, mostrar, ocultar y superponer capas, obtener información de cada una de ellas y, en el caso de las rutas, consultar su perfil longitudinal y descargarlas para llevarlas en un dispositivo con GPS. El visualizador está disponible en los idiomas español e inglés, requisito que se consideró muy necesario dado su indudable interés turístico. A continuación se describen las funcionalidades principales de la aplicación.

#### 4.2.1 Buscador geográfico

En la ventana principal dispone de un buscador (figura 2)



Figura 2. Buscador geográfico

localización geográfica emplea dos servicios web de geolocalización del IGN: el de Carto-Ciudad para buscar códigos postales, calles o portales, y el del Nomenclátor Geográfico Básico del IGN para las entidades de población, municipios y otros topónimos. Ambos son servicios REST que efectúan peticiones GET y devuelven una respuesta JSON. Estos servicios se emplean en todos los visualizadores del IGN y consultan directamente las bases de datos de topónimos oficiales.

#### 4.2.2 Panel de capas de información

Contiene todas las capas del proyecto, agrupadas en las tres categorías: Naturaleza, Cultura y Ocio (figura 3). Desde este panel pueden activarse y desactivarse para su visualización todas o algunas de las capas. Contiene un buscador que permite encontrar una capa determinada.



Figura 3. Paneles de capas de información

#### 4.2.3 Leyenda

Describe todas las capas del proyecto con la simbología utilizada.

#### 4.2.4 Galería de mapas base

Permite seleccionar el mapa de fondo. Los mapas base disponibles son los siguientes:

- Callejero: Cartografía procedente de diversas bases de datos geográficas del IGN a diferentes escalas hasta nivel de callejero.
- Mapa: Mapas topográficos del IGN a distintas escalas: Mapa de España a escala 1:2.000.000, Mapa de España a escala 1:1.250.000, Mapa de España a escala 1:500.000, Mapa Provincial a escala 1:200.000, El Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 y el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000.
- Relieve: Modelo Digital del Terreno que representa el relieve del terreno. Paso de malla: 5 metros.
- Imagen: Ortofotos de máxima actualidad del proyecto PNOA a escalas grandes. Para escalas menores (menos detalladas) se visualizan las imágenes de satélite Spot5.
- Híbrido: Elementos principales de cartografía (carreteras, topónimos, núcleos, etc.) superpuestos sobre la Imagen anteriormente descrita.

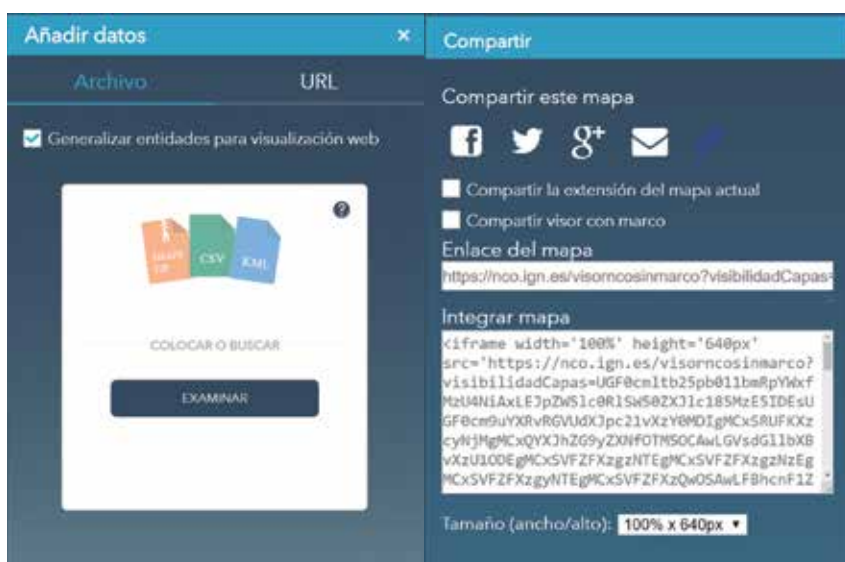


Figura 4. Interfaz para añadir datos.

Figura 5. Herramienta para compartir en redes sociales o web.

que permite localizar entidades geográficas y también seleccionar elementos de las capas propias de NCO. Para la

Todos ellos son servicios de visualización teselados conforme al perfil INSPIRE de Web Map Tile Service (WMTS) 1.0.0.



#### 4.2.5 Vistas favoritas

Esta funcionalidad sirve para centrar el mapa en las islas Baleares, las islas Canarias y la península ibérica sin necesidad de utilizar las herramientas de navegación. Además, permite al usuario crear sus propias vistas y añadirles una imagen de miniatura personalizada.

#### 4.2.6 Añadir datos

Es posible añadir al mapa datos del usuario durante la sesión (figura 4). Los datos que admite la aplicación pueden proceder de un fichero (formatos shapefile comprimido (zip), csv y kml) o de una dirección URL, para el caso de servicios web estándar o de ficheros csv o kml que estén en la web. Estos datos son de uso local para el usuario que los introduce.

#### 4.2.7 Imprimir

Imprime el mapa con la configuración en formato pdf o jpg. Se puede personalizar el tamaño, la orientación del papel y el nombre elegido para el archivo resultante.

#### 4.2.8 Compartir

Permite compartir la aplicación, con el contexto activo (escala, capas activas, encuadre, mapa de fondo) en las redes sociales Facebook, Twitter, Google +, enviar por correo electrónico o compartir el enlace del mapa. Se puede elegir compartir la extensión del mapa en el momento y si se desea obtener un mapa con el marco corporativo y todas las funcionalidades (figura 5). En caso de compartirse el visualizador sin el marco, se obtiene una versión simplificada de la aplicación con las mínimas funcionalidades.

#### 4.2.9 Enlaces al centro de descargas y a la tienda virtual del CNIG

El usuario puede acceder al Centro de Descargas del CNIG [8] para descargar la cartografía del IGN y de los colaboradores de Naturaleza, Cultura y Ocio; y a la Tienda Virtual [9] para adquirir mapas en formato papel.

En [10] se puede consultar la licencia de los productos y servicios del IGN.

#### 4.2.10 Acerca de

Información y punto de contacto de los organismos colaboradores del proyecto y del propio IGN.

## 5. HERRAMIENTA DE EDICIÓN DE DATOS PARA LOS COLABORADORES DEL PROYECTO

En el desarrollo de este proyecto se diferencian dos etapas: una primera, en la que se ha generado un visualizador, pero la carga de datos se hacía de forma manual por el IGN. Y una segunda etapa, que se está desarrollando en la actualidad, en la que los propios suministradores pueden actualizar la información de la que son responsables. Esto les otorga más control, si cabe, sobre lo que quieren mostrar y garantiza la sostenibilidad y crecimiento del proyecto con nuevos colaboradores.

Para ello, se ponen a su disposición herramientas de edición en línea que permiten incorporar, editar y borrar elementos de cada una de las capas.

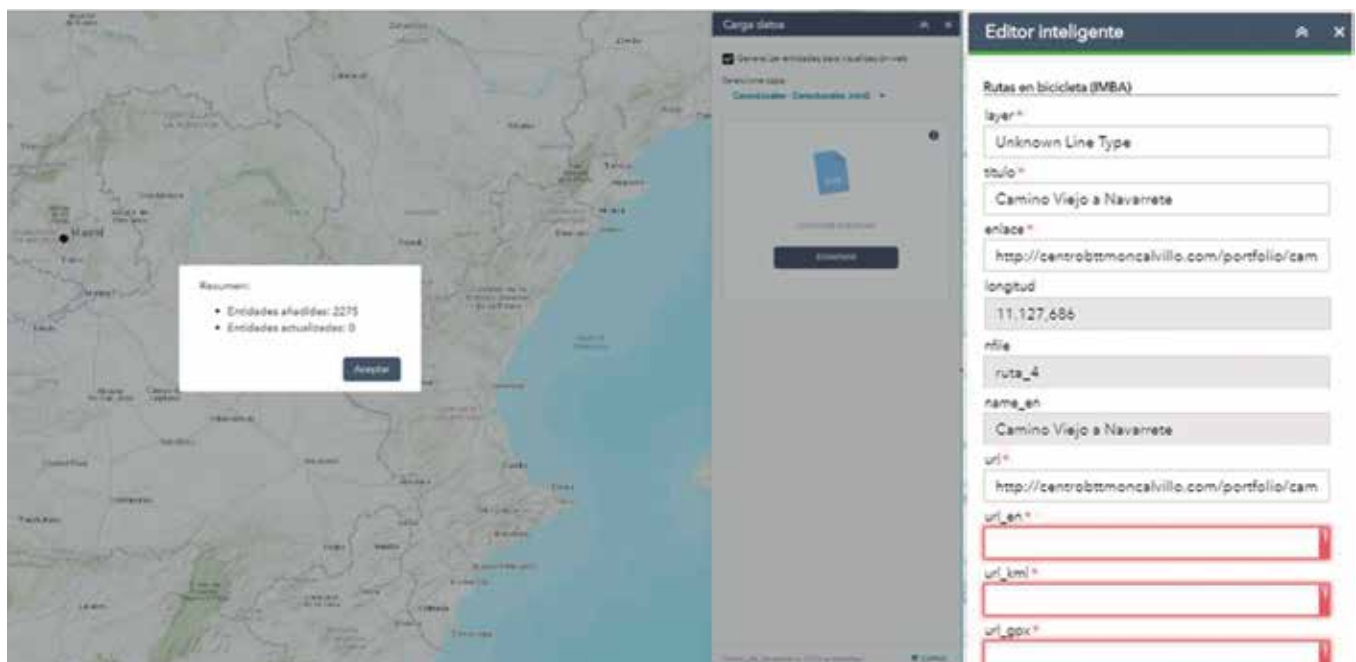


Figura 6. Herramienta de edición y carga de datos

Es necesario establecer los roles y permisos pertinentes para que solo el responsable de un determinado conjunto de datos pueda acceder a ellos. Además, ha sido necesario adaptar la estructura de las tablas en la base de datos para permitir almacenar, además de la información específica de cada colaborador, información de gestión tal y como es la información del editor de los datos, la fecha de edición, la validación o no de un determinado registro, etc. Así como distintos procedimientos para garantizar la reutilización de la información que se mantiene almacenada.

Los colaboradores interesados en agregar y modificar sus capas de información disponen de una aplicación web específica para la edición de datos (figura 6), donde encuentran las herramientas necesarias para añadir un elemento individual o un conjunto de ellos de forma masiva, editar sus características, tanto geometría como información alfanumérica, y eliminar los objetos que hayan quedado obsoletos.

## REFERENCIAS

- [1] <https://nco.ign.es/visorncoconmarco/>
- [2] <http://www.ign.es/web/ign/portal/visualizadores-tematicos>
- [3] <http://www.caminosantiago.org>
- [4] <http://www.mecd.gob.es/cultura/areas/cooperacion/mc/consejo-jacobeo/cs-patrimonio-mundial.html>
- [5] [http://www.viasverdes.com/itinerarios/mapa\\_localizacion.asp](http://www.viasverdes.com/itinerarios/mapa_localizacion.asp)
- [6] <http://rerb.oapn.es/visor-cartografico/rerb>
- [7] <https://reaj.com/mapa-ign/>
- [8] <http://centrodedescargas.cnig.es/>
- [9] <https://www.cnig.es/>
- [10] [http://www.ign.es/resources/licencia/Condiciones\\_licenciaUso\\_IGN.pdf](http://www.ign.es/resources/licencia/Condiciones_licenciaUso_IGN.pdf)

### Sobre los autores

#### Candela Pastor Martín

*Graduada en Ciencias Ambientales y Máster en Ingeniería en Geodesia y Cartografía por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de Madrid. Desde 2015 ha trabajado en tareas relacionadas con el tratamiento de datos espaciales. Desde 2017 está trabajando en el Centro Nacional de Información Geográfica a través de una beca de formación del Ministerio de Fomento. Sus labores han estado encaminadas a la mejora del diseño y el desarrollo de funcionalidades para las aplicaciones de Naturaleza, Cultura y Ocio, los Caminos de Santiago en Europa o las Redes de Transporte. Actualmente colabora en los proyectos de los recursos educativos del Instituto Geográfico Nacional.*

#### Ana Velasco Tirado

*Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía. Funcionaria de carrera del cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Instituto Geográfico Nacional, trabajando en el Centro Nacional de Información Geográfica. Tiene experiencia en Sistemas de Información Geográfica, publicación de cartografía en internet y la Directiva europea INSPIRE. Durante diez años ha formado parte de los proyectos CartoCiudad y la Información Geográfica de Referencia de las Redes de Transporte. Actualmente es responsable de los recursos educativos del Instituto Geográfico Nacional y de la publicación web de cartografía temática en proyectos como Naturaleza, Cultura y Ocio o los Caminos de Santiago en Europa.*

#### César Iván Rodríguez Cano

*Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionario de carrera del cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía del Instituto Geográfico Nacional. Tiene experiencia en Sistemas de Información Geográfica y cartografía temática. Desde hace ocho años forma parte del área de Cartografía Temática y Atlas Nacional de España del Instituto Geográfico Nacional. Actualmente es responsable de contenidos de cartografía temática en proyectos como Naturaleza, Cultura y Ocio, así como los recursos en papel de cartografía temática del Instituto Geográfico Nacional.*

#### Celia Sevilla Sánchez

*Ingeniera Técnica en Topografía del Instituto Geográfico Nacional desde el año 2000 es Ingeniera Geógrafa desde 2004. Jefa de Área de Proyectos Internacionales del Centro Nacional de Información Geográfica en el que se desarrollan diversos proyectos como: SignA, Parques Nacionales, Mapa a la Carta, Naturaleza, Cultura y Ocio, Recursos Educativos, Atlas Interactivo, etc. Secretaria del Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN/AEN148 y delegada del ISO/TC211, tutora y coordinadora del curso de SIG online, participación en el proyecto España Virtual, perteneciente al grupo de expertos en calidad de Eurogeographics, intercambio de 4 meses con el Reino Unido en el Ordnance Survey, etc.*

# 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*

# Visualización de series temporales oceanográficas mediante servicios SOS

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 34-43  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

## *Visualization of oceanographic time series through SOS services*

Sara Soto Alonso, Òscar Chic Giménez, Oriol Mulet Morales, Jorge Guillén Aranda

### Resumen

La duración de los proyectos científicos (media de 3 años) supone una limitación para obtener las largas series temporales que son imprescindibles para alcanzar un buen conocimiento de los procesos oceanográficos. Las estaciones marinas permanentes, como el Coastal Ocean Observatory (COO) del ICM-CSIC, hacen posible la obtención de mediciones de parámetros oceanográficos a largo plazo. Desde abril de 2002, se realiza una campaña oceanográfica mensual, para obtener medidas de temperatura, salinidad, turbidez, fluorescencia y presión, en nueve puntos a lo largo de dos perfiles perpendiculares a la costa frente a la ciudad de Barcelona. Las especificaciones definidas por la tecnología Sensor Web Enablement (SWE) del Open Geospatial Consortium (OGC) permiten la estandarización de los datos adquiridos por sensores. En concreto, Sensor Observation Service (SOS) establece la descripción de las observaciones y de los sensores. Se han valorado dos tecnologías que permiten implementar un sistema SOS y se ha concluido que es necesario mejorarlas para que sean más amigables. La estandarización de los datos facilita su visualización con herramientas muy útiles para un primer análisis e interpretación oceanográfica. La estandarización de los datos supone un gran esfuerzo que queda compensado por la interoperabilidad que se consigue.

### Abstract

The duration of scientific projects (average of 3 years) is a limitation to obtain the long time series that are essential to achieve a good knowledge of oceanographic processes. Permanent marine stations, such as the Coastal Ocean Observatory (COO) of the ICM-CSIC, enable to record measurements of oceanographic parameters in the long term. Since April 2002, a monthly oceanographic cruise has been collecting temperature, salinity, turbidity, fluorescence, and pressure measurements at nine points along two perpendicular profiles in front of Barcelona city. The specifications defined by the Sensor Web Enablement (SWE) technology of the Open Geospatial Consortium (OGC) allow the standardization of the data acquired by the sensors. Specifically, Sensor Observation Service (SOS) establishes the description of the observations and the sensors. Two technologies have been evaluated allowing the implementation of a SOS system concluding that it is necessary to improve them to be more user-friendly. The standardization of the data facilitates its visualization with very useful tools for a first analysis and oceanographic interpretation. This standardization supposes a great effort that is compensated by the interoperability that is achieved.

**Palabras clave:** SOS, OGC, SWE, SensorML, O&M, series temporales, oceanografía.

**Keywords:** SOS, OGC, SWE, SensorML, O&M, time series, oceanographic.

*Instituto de Ciencias del Mar-CSIC*  
[sarasoto@icm.csic.es](mailto:sarasoto@icm.csic.es)  
[ochic@icm.csic.es](mailto:ochic@icm.csic.es)  
[mulet@icm.csic.es](mailto:mulet@icm.csic.es)  
[jorge@icm.csic.es](mailto:jorge@icm.csic.es)

*Recepción 08/01/2019*  
*Aprobación 24/01/2019*

## 1. INTRODUCCIÓN

Hasta hace pocos años, los datos adquiridos en campañas oceanográficas sólo podían visualizarse, previo tratamiento, con el software del fabricante de los instrumentos y los sensores. Posteriormente, estos datos se analizaban más a fondo haciendo uso de herramientas de procesamiento de datos que han ido cambiando en el tiempo como Grapher, Surfer, Matlab, IDL... Durante años, estos programas de procesado de datos utilizados en oceanografía han sido distintos de los usados en el mundo geoespacial, así como los modelos de datos, etc. El primero modeliza los sistemas como variables 3D evolucionando en el tiempo y el segundo como estructuras 2D fijas, cartografiables y con ciertas propiedades. Poco a poco las tecnologías han convergido; formatos como el netCDF, muy utilizado en meteorología y oceanografía, hoy en día es un estándar del OGC.

El proyecto que se presenta aquí responde a esta convergencia de tecnologías y estándares del ámbito de la oceanografía y los de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). La oceanografía se beneficia de las

herramientas y estándares Open Source desarrollados bajo el amparo del OGC en la gestión y visualización de sus datos.

El Coastal Ocean Observatory (COO) fue creado en 2001 como un servicio del Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) dedicado a la adquisición, gestión y visualización de datos oceanográficos. Un objetivo del COO, es contribuir a las actividades científicas del instituto permitiendo la visualización de datos oceanográficos en tiempo casi real por Internet con aplicaciones web. Otro objetivo del COO es realizar un seguimiento físico, morfológico y biológico con la máxima resolución posible y con una perspectiva a largo plazo con el fin de determinar el comportamiento y la evolución del sistema costero donde las influencias naturales y humanas coexisten.

Desde abril de 2002, una de las actividades del COO es la realización de una campaña oceanográfica mensual en la costa frente a la ciudad de Barcelona. En esta, se utiliza un equipo CTD que recibe su nombre de las 3 magnitudes que mide en inglés (Conductivity, Temperature, Depth) y al que se pueden añadir otros sensores. Las campañas realizan nueve perfiles de la columna de

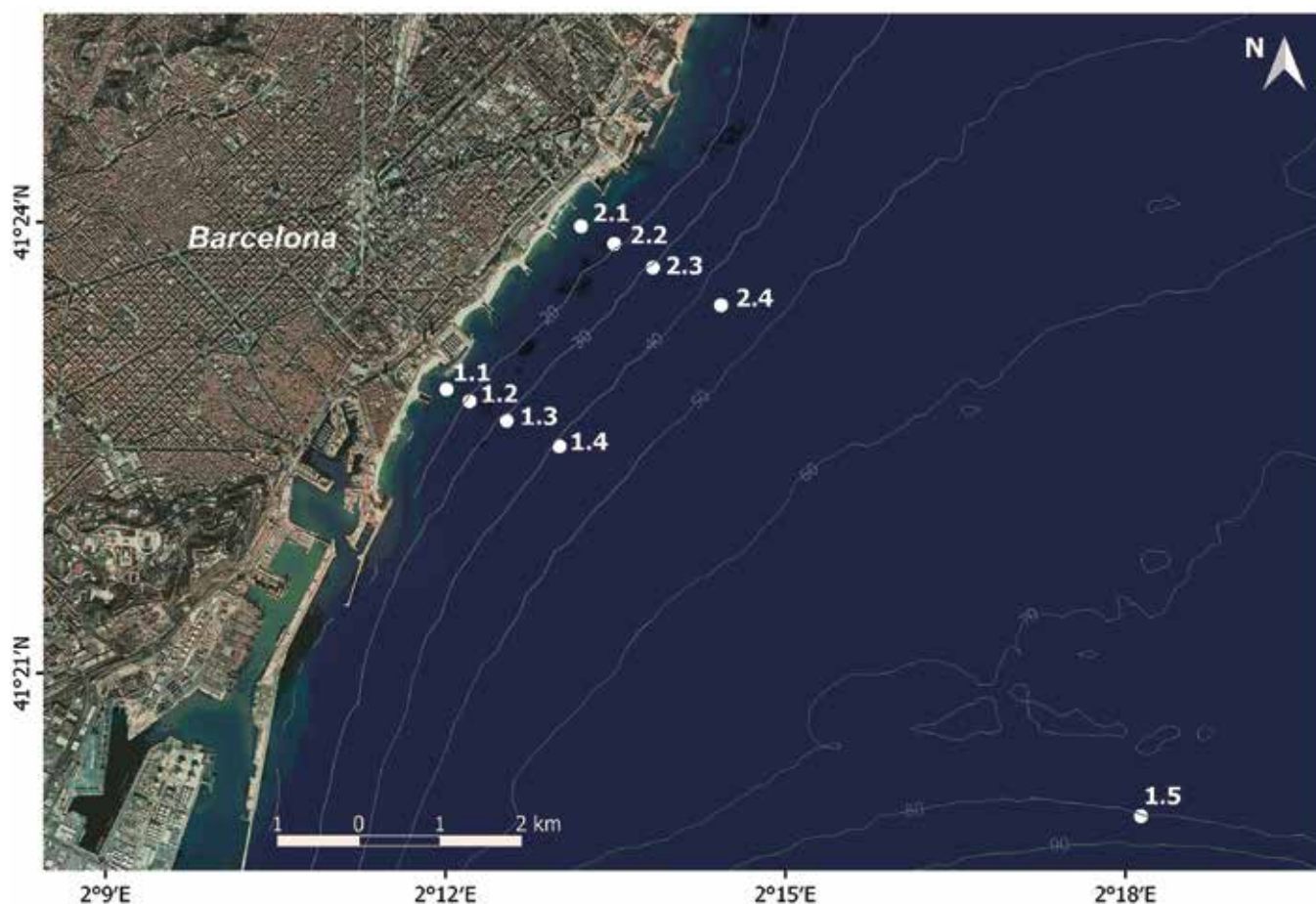


Figura 1. Mapa de localización de los perfiles

Scan	TimeS	PrdM	Tv290C	Sal00	SeaTurbMtr	WetStar	C0mS/cm
421	105.113	0.500	25.8963	37.9457	0.302	0.0582	58.020896
433	108.099	1.000	25.8918	37.9405	0.289	0.0608	58.009117
449	111.940	1.500	25.8428	37.9416	0.286	0.0575	57.955658
465	116.089	2.000	25.8354	37.9435	0.240	0.0584	57.950113
480	119.648	2.500	25.8329	37.9455	0.331	0.0677	57.950288
493	123.089	3.000	25.8231	37.9439	0.242	0.0665	57.937344
508	126.662	3.500	25.8192	37.9447	0.317	0.0685	57.934162
522	130.165	4.000	25.8069	37.9422	0.342	0.0839	57.917289
535	133.556	4.500	25.7886	37.9350	0.348	0.0797	57.887123
551	137.490	5.000	25.7549	37.9389	0.367	0.0895	57.854682
567	141.480	5.500	25.7710	37.9418	0.375	0.0969	57.876965
583	145.402	6.000	25.7582	37.9368	0.376	0.0946	57.855988
599	149.380	6.500	25.7286	37.9335	0.438	0.1078	57.818560
614	153.272	7.000	25.7143	37.9349	0.518	0.1191	57.804647
714	178.303	7.500	25.7119	37.9353	0.438	0.1359	57.802724

Figura 2. Datos brutos obtenidos con el CTD

## SOS key objects



Figura 3. Modelo de observaciones de SOS (Fuente: istSOS)

agua a lo largo de dos cortes transversales separados 2.5 kilómetros desde los 10 a los 80 metros de profundidad (figura 1).

Este conjunto de perfiles se puede modelizar como series temporales de diferentes variables oceanográficas de la columna de agua.

Los datos brutos son adquiridos durante las campañas con el software que proporciona el fabricante del instrumento. Estos datos se filtran para eliminar distintos tipos de errores (de adquisición, ruidos, saltos...) durante el proceso del control de calidad. Aun siendo muy riguroso con la estrategia de planificación de la adquisición, pueden darse errores asociados a la misma técnica de adquisición, pudiendo afectar a los valores

de los parámetros que se quieren medir.

Las variables que se miden directa o indirectamente son: conductividad, temperatura, profundidad, salinidad, fluorescencia, turbidez, irradiancia, oxígeno y densidad. El resultado es una tabla de datos como la que se muestra en la figura 2.

Estos datos son complementarios de los obtenidos mediante otros equipamientos científicos del observatorio en la zona costera de Barcelona, como la estación meteorológica (con sensores de temperatura, viento, radiación, lluvia y presión), correntímetros (con sensores de temperatura, conduc-

tividad, turbidez, presión, oleaje, velocidad y dirección de la corriente), un sistema EUMETCast de recepción de imágenes de satélite, un sistema de video monitorización de las playas de Barcelona y una embarcación ligera.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Tecnología

El objetivo de este proyecto es buscar tecnologías, a poder ser de código abierto, que permitan estandarizar los datos recogidos en campañas oceanográficas y que puedan ser servidos por Internet y visualizados por la

web. En este trabajo se ha hecho uso de las especificaciones OGC SWE para estandarizar el uso de los datos generados por los sensores que permitan su interoperabilidad.

Nuestro caso de estudio son 9 estaciones fijas a las que se acude con una barca y en donde se adquieren datos de la columna de agua a través de un CTD. La tecnología SWE es muy útil tanto para trabajar con datos históricos de series temporales que se recogen durante estas campañas como para sensores que adquieren datos en tiempo real.

Dentro del SWE existen varias especificaciones entre las que se han utilizado las siguientes:

SOS: es un servicio web que permite consultar los datos adquiridos por sensores en tiempo real o casi real y también series temporales de datos históricos. La especificación permite, por un lado, hacer una descripción del sensor, es decir construir los metadatos y codificarlos con la especificación Sensor Model Language (SensorML) y, por otro, codificar los valores y formatos de las observaciones y mediciones con la especificación Observations and Measurements (O&M).

La ventaja del SOS es que los datos y la descripción del sensor, de cualquier tipo, están disponibles en un formato estandarizado utilizando operaciones también estandarizadas. De este modo, el acceso a los datos del sensor a través de web services se simplifica y además se consigue una fácil integración en las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) o en un SIG.

SensorML: es el lenguaje que establece los modelos estándar y el esquema XML necesario para describir los sistemas de sensores, los procesos asociados a las observaciones de dichos sensores, la ubicación de las observaciones, el procesamiento de las observaciones de sensores de bajo nivel y la lista de propiedades de las funciones, así como soportar el procesamiento bajo demanda de las observaciones del sensor.

O&M: son las especificaciones, modelos y esquemas XML para codificar observaciones y mediciones de un sensor, tanto en tiempo real como histórico.

El modelo de observaciones del SOS contiene cinco objetos clave que se representan en la figura 3:

Observations: es el centro del modelo. Las observaciones expresan los valores medidos en instantes de tiempos determinados y se representan de acuerdo con el modelo de datos estándar O & M.

Procedure: indica quién proporciona las observaciones. Generalmente es el sensor, pero también puede ser un proceso genérico que conduce a algunas observaciones y se representa como modelo de datos estándar de SensorML.

Observed Property: representan los fenómenos que

se observan (por ejemplo, fenómeno: temperatura del aire) y se representan con un URI (identificador de recurso uniforme) compuesto por texto separado por dos puntos de acuerdo con O&M (ejemplo: urn:ogc:object:feature:Sensor:ICM:icm-ctd-sbe25-pu11).

Feature of interest: se refiere al lugar donde se hacen las observaciones, por lo que para un instrumento fijo es la ubicación del sensor, mientras que para el dispositivo remoto es la ubicación de destino. Elemento om: featureOfInterest del estándar O & M.

Offering: es una manera conveniente de agrupar una colección de sensores y se representa como SOS: ObservationOffering del estándar SOS.

Para alcanzar este objetivo se implementan dos tecnologías que permiten construir un sistema SOS: el SOS de 52° North y el de istSOS. Y se establece un análisis comparativo y valoración de ambos.

El SOS 1.0 TestClient v2 de 52°North tiene una arquitectura cliente-servidor. Como cliente permite introducir los datos del muestreo y como servidor hacer consultas SOS desde la aplicación directamente o desde otras aplicaciones como las de visualización probadas en este proyecto que se conectan a ella. Esta aplicación tiene asociada una base de datos PostGIS en la que se inserta la descripción del sensor dentro de una petición de registro SOS, Register Sensor (RS) y los datos que adquiere dicho sensor con una petición Insert Observation (IO), todo bajo los estándares SensorML y O&M.

El sistema istSOS es una implementación de un SOS con arquitectura cliente-servidor escrita en Python desarrollado por el Instituto Scienze della Terra de Canobio, Suiza. La aplicación permite administrar y añadir observaciones de los sensores de monitoreo de acuerdo con el estándar. Proporciona una interfaz gráfica de usuario que facilita las operaciones diarias y una API REST que permite automatizar los procedimientos de administración. La aplicación también está asociada a una base de datos PostGIS.

## 2.2 Integración de los datos

En el caso de 52°North, la inserción de RS y de IO, requiere la creación de unos esquemas XML. Estos se editan, en parte, a partir de un modelo plantilla ofrecido por el TestClient. En el caso del RS, se sigue el Register Sensor\_withParents. Este se compone de los siguientes atributos (figura 4):

Para el IO, se opta por la plantilla InsertObservation\_GenericObs\_Derwert.xml, que contiene los atributos indicados en la figura 5.

La edición de estas plantillas es tediosa y se echan en falta herramientas que faciliten la edición de los ficheros XML, que son muy adecuados para el intercam-

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<RegisterSensor service="SOS" version="1.0.0"
  xmlns="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:swe="http://www.opengis.net/swe/1.0.1"
  xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:om="http://www.opengis.net/om/1.0"
  xmlns:sml="http://www.opengis.net/sensorML/1.0.1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sos/1.0
  http://schemas.opengis.net/sos/1.0.0/sosRegisterSensor.xsd
  http://www.opengis.net/om/1.0
  http://schemas.opengis.net/om/1.0.0/extensions/observationSpecialization_override.xsd">
  <!-- Sensor Description parameter; Currently, this has to be a sml:System -->
  <SensorDescription>
    <sml:SensorML version="1.0.1">
      <sml:member>
        <sml:System xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
          <sml:identification></sml:identification>
          <sml:capabilities>
            <swe:SimpleDataRecord></swe:SimpleDataRecord>
          </sml:capabilities>
          <sml:inputs></sml:inputs>
          <sml:outputs></sml:outputs>
        </sml:System>
      </sml:member>
    </sml:SensorML>
  </SensorDescription>
</RegisterSensor>

```

Figura 4. Esquema del Registro del Sensor utilizado (RS)

```

<InsertObservation xmlns="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/1.1"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:om="http://www.opengis.net/om/1.0"
  xmlns:sos="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:sa="http://www.opengis.net/sampling/1.0"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:swe="http://www.opengis.net/swe/1.0.1"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sos/1.0
  http://schemas.opengis.net/sos/1.0.0/sosInsert.xsd
  http://www.opengis.net/sampling/1.0
  http://schemas.opengis.net/sampling/1.0.0/sampling.xsd
  http://www.opengis.net/om/1.0
  http://schemas.opengis.net/om/1.0.0/extensions/observationSpecialization_override.xsd"
  service="SOS" version="1.0.0">
  <AssignedSensorId></AssignedSensorId>
  <om:Observation>
    <om:samplingTime></om:samplingTime>
    <om:procedure xlink:href="urn:ogc:object:feature:Sensor:ICM:icm-ctd-sbe25-pull1"/>
    <om:observedProperty></om:observedProperty>
    <om:featureOfInterest></om:featureOfInterest>
    <om:result>
      <swe:DataArray>
        <swe:elementCount></swe:elementCount>
        <swe:elementType name="Components"></swe:elementType>
        <swe:encoding></swe:encoding>
        <swe:values></swe:values>
      </swe:DataArray>
    </om:result>
  </om:Observation>
</InsertObservation>

```

Figura 5. Esquema de la Observación Insertada (IO)



bio de datos entre servidores, pero no para ser editados por personas. Sin embargo, en istSOS la edición de esta información que configura el RS y el IO se hace directamente a través de su interfaz gráfica de forma sencilla. Tan solo hay que rellenar los campos que se refieren al servicio, los offerings que se quieran servir, los procedures, las propiedades observadas y la definición de las unidades de medida (figura 6).

### 2.3 Preparación de los datos

Tanto en el caso de 52°North como en el de istSOS, previamente a la introducción de los datos en la base de datos, se ha de cambiar su formato de acuerdo con las especificaciones. Para cada uno de los sistemas se ha desarrollado un programa en lenguaje Python, concretamente usando la tecnología iPython Notebook, para crear las tablas de datos.

En el caso de 52°North, la tabla de datos se prepara para poder introducirla en la petición IO concretamente en el atributo o campo swe:values del swe:DataArray. Una de las conversiones a realizar es la del tiempo. En los datos brutos el tiempo es un campo TimeS codificado en segundos que empieza a contar cuando empieza a bajar el CTD para muestrear la columna de agua. El estándar obliga a convertir el tiempo según la ISO 8601 en el que tenemos un único codificador para la fecha y el tiempo del tipo: YYYY-MM-DDThh:mm:ss:ms con los milisegundos incluidos y sin espacios en blanco. Esta sección del IO también lleva la información del perfil, el llamado Feature of Interest (FOI).

Tras ejecutar este script de Python hay que editar el fichero XML introduciendo el número total de registros existentes (swe:elementCount). En los casos que no tenemos datos o no pasan el control de calidad, se debe introducir un código de final de línea y añadir la cadena "noData".

En el caso de istSOS, el script de Python convierte la fecha en el mismo formato que 52°North y corrige los posibles errores asignándoles un valor de -999.9 que representa nulo en istSOS. Al fichero resultante sólo hay que editarle la

cabecera, asignando el nombre establecido en la definición de las propiedades observadas que se rellena en el propio programa, y darle salida en formato CSV.

### 2.4 Visualización de los datos

En un primer momento se optó por la tecnología de 52° North por ser una de las más maduras y, además, tener un cliente integrado que permite visualizar los datos. Sin embargo, después de hacer pruebas con el visor ThinSweClient de 52° North se comprobó que no cumplía los requisitos necesarios ni tenía la flexibilidad requerida para ver series temporales (figura 7).

La barra de tiempo de la aplicación, no permite una visualización cómoda de las observaciones al no permitir grandes desplazamientos en el tiempo y permitir como máximo desplazar la barra temporal un máximo hacia atrás de un mes. La falta de un mecanismo flexible de definición del rango temporal hace difícil utilizar este visualizador en producción, es posible que este visualizador haya sido diseñado para ver datos en tiempo real o casi real. Sin embargo, la aplicación tiene



Figura 6. Editor de datos relativos al servicio y a los procedures

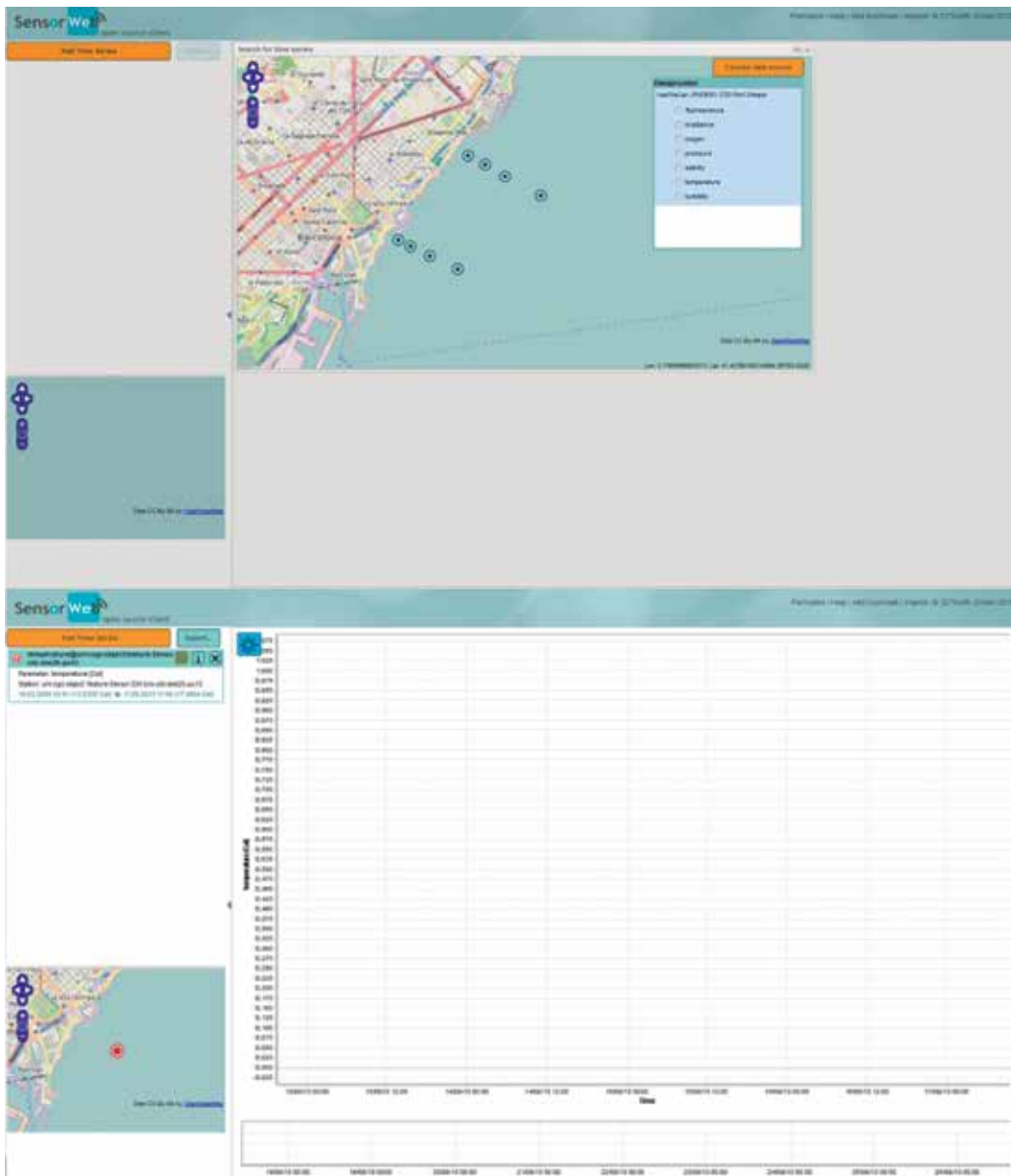


Figura 7. Aplicación de visualización de 52° North

características útiles ya que permite visualizar de forma gráfica a la vez diversas variables y diferentes sensores o perfiles.

Tras una búsqueda intensiva en varios recursos, se ha encontrado un post en el fórum de 52° North, de la aplicación SOS.js basada en las librerías JavaScript OpenLayers, jQuery, y flot para navegar, visualizar y acceder a los datos a través de un servicio SOS, desarrollada por Paul Breen del British Antarctic Survey (BAS) que parece tener una arquitectura adecuada.

Se trata de un SOS ligero que posteriormente 52°North ha adoptado como parte de su toolkit licenciado bajo Apache License 2.0 de acuerdo con el BAS. La aplicación permite visualizar las observaciones de diferentes sensores, seleccionar dichos sensores de

forma interactiva y representarlos gráficamente, explorar las series temporales de las diferentes variables en un mismo gráfico, visualizar direcciones como rosa de vientos, hacer estadísticas sencillas...

Su salida gráfica para series temporales es continua y muy adecuada para datos de frecuencia variable como es el caso de estudio y permite fijar el rango temporal y visualizar las variables aunque no tengamos un registro continuo. Además existe la opción de mostrar los datos en formato de tabla (figura 8), así como descargarlos.

Al igual que en el visor de 52°North, es posible visualizar varias propiedades simultáneamente en un mismo gráfico con la mejora de poder representar periodos determinados. Igualmente, permite la comparación de datos

de diferentes sensores o, en nuestro caso, perfiles en un mismo gráfico. También ofrece una estadística básica de un rango temporal de las propiedades observadas (figura 9 y 10).

En cuanto a la visualización en istSOS, el propio sistema tiene integrado un visualizador que nos permite representar periodos determinados, como de forma diaria, mensual o completa, así como visualizar los datos de la observación en tabla. También nos permite visualizar observaciones de dos sensores diferentes a la vez. Sin embargo, la comparación de diferentes observaciones de un mismo sensor no es viable. Al igual que en el visor del BAS, desde esta aplicación se pueden descargar los datos, en formato CSV (figura 11).



Figura 8. Aplicación de visualización de SOS.js

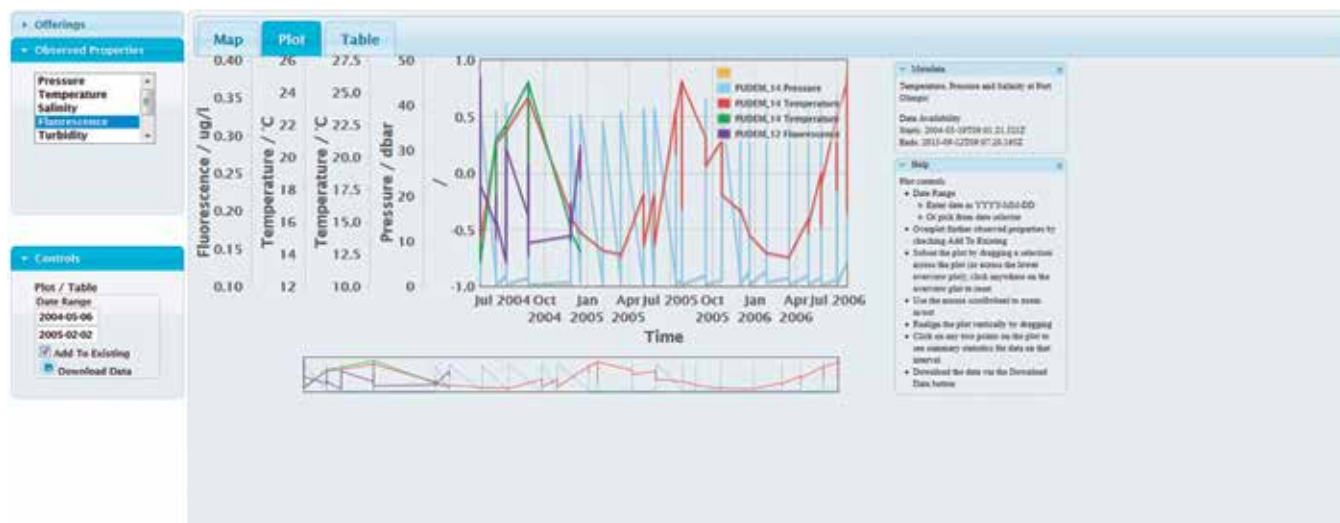


Figura 9. Representación gráfica de varias variables de un sensor en un rango temporal

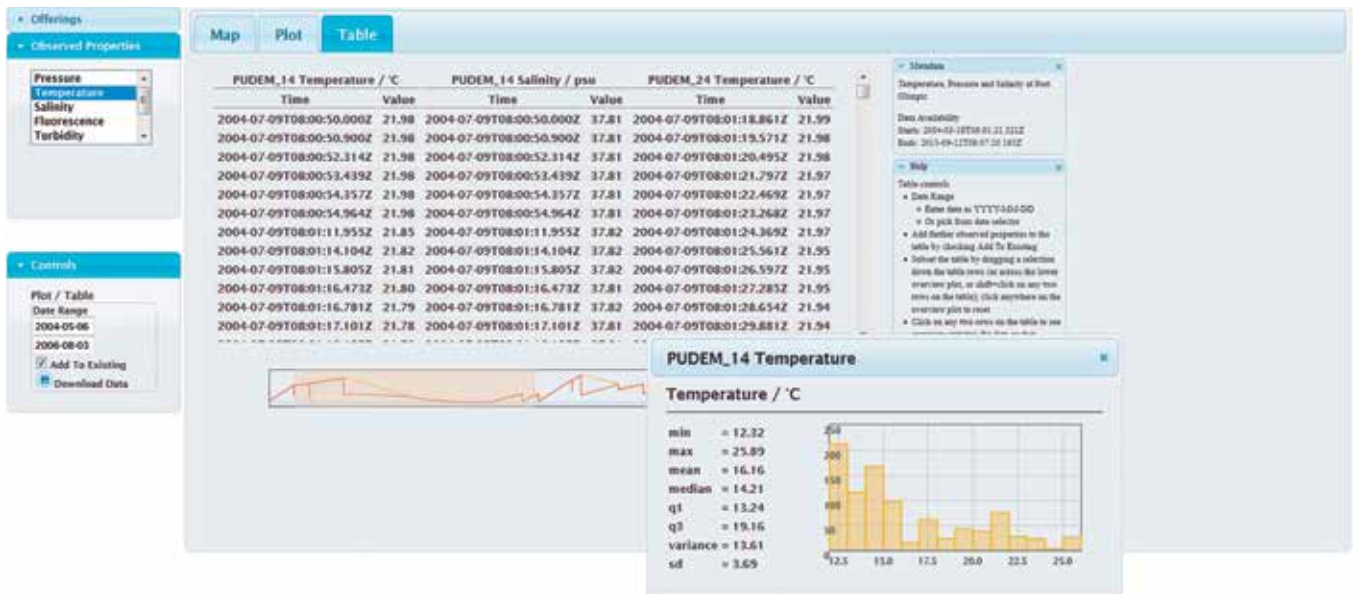


Figura 10. Representación de los datos en tablas y resumen estadístico de una variable



Figura 11. Representación de los datos en istSOS

### 3. CONCLUSIONES

La sinergia de la oceanografía y las geociencias ha permitido avanzar tecnológicamente y disfrutar de nuevos formatos, modelos y, sobre todo, nuevas herramientas de visualización de los datos. Los estándares del OGC basados en herramientas de código libre permiten la interoperabilidad y mejorar la gestión de los datos.

El desarrollo de ambos sistemas, 52°North e istSOS resuelve la complejidad inherente al uso de estas especificaciones debida a la falta de herramientas ágiles a la hora de la publicación y actualización de los datos. En la integración de los datos, istSOS permite una edición más sencilla tanto de la información del sensor como de los datos (RS e IO) y la integración de los mismos en formato CSV que el sistema de 52° North.

En cuanto a la visualización ambos sistemas tienen sus ventajas. El visualizador de SOS.js permite la visualización de más de una variable del mismo sensor y ofrece una estadística de los datos consultados que istSOS no da. Sin embargo, la representación temporal de istSOS es mucho más cómoda y manejable a la hora de consultar periodos. Ambos visores son útiles para la interpretación y el análisis de los datos obtenidos por sensores y para la detección de errores instrumentales en su recogida.

Queda patente la falta de modelos y visualizadores para las geociencias que permitan representar la complejidad de los datos oceanográficos 4D (x,y,z,t). En este sentido, los modelos de datos de netCDF y ArcMarine pueden ser de utilidad.

### 4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Maribel Lloret del Servicio de Instrumentación y a Neus Maestro del Departamento de Geociencias Marinas su trabajo y dedicación durante las campañas en representación de todas las personas que han colaborado.

### REFERENCIAS

52north (2014). Recuperado de: <http://blog.52north.org/2014/02/21/sos-js/>  
 ArcMarine (2017). Recuperado de: <http://dusk.georist.edu/djl/arcgis>  
 Especificaciones OGC (2018). Recuperado de: <http://www.opengespatial.org/standards/is>

Fórum 52° North (2018). Recuperado de: <http://sensorweb.forum.52north.org/>  
istSOS 2.3.1 documentación (2017). Recuperado de: <http://istsos.org/en/trunk/doc/intro.html>  
Librería Flot (2014). Recuperado de: <http://www.flot-charts.org/>  
netCDF (2018). Recuperado de: <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>  
OGC Network (2018). Recuperado de: <http://www.ogcnetwork.net/>

Open Geospatial (2018). Recuperado de: <http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>  
Presentación de GeoCENS (2010). Recuperado de: <http://www.slideshare.net/cybera/geo-cens-ogc-standards-and-sensor-web-enablementgeorge-percivall>  
Sensor ML (2016). Recuperado de: <http://en.wikipedia.org/wiki/SensorML>  
SOS.js (2014). Recuperado de: <http://sosjs.readthedocs.org/en/latest/overview.html>

## Sobre los autores

### Sara Soto

Licenciada en Geografía por la Universidad de Cantabria en 1999 e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, en 2006. En 2008 realizó un Master Oficial en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos en la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. Actualmente es técnica del servicio del Coastal Ocean Observatory (COO) y del servicio de Computación Científica y Ciencia de Datos del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona. Estos servicios gestionan series temporales de datos de video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación de recepción satélite EUMETCast, perfilador de corrientes y oleaje, estación meteorológica, entre otros. Colabora y da soporte en diversos proyectos de investigación del instituto entorno al mundo de los Sistemas de Información Gráfica (SIG), las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs), las bases de datos y la Teledetección aplicadas al mundo marino.

### Oscar Chic

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona (1990). En 1995 realizó un Máster Oficial en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica por el Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC). Actualmente es el responsable técnico de los servicios Coastal Ocean Observatory (COO) y Computación Científica y Ciencia de Datos ubicados en el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC, Barcelona). Estos servicios gestionan series temporales de datos de video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación de recepción satélite EUMETCast, perfilador de corrientes y oleaje, estación meteorológica, entre otros. Sus intereses científicos y tecnológicos incluyen el desarrollo de aplicaciones web para la distribución y visualización de

datos con objetivos científicos y divulgativos, desarrollo de algoritmos para el procesamiento de datos de satélite, de imágenes y de vídeos y, en general, la ciencia de datos y los sistemas de información geográficos aplicados a la oceanografía.

### Oriol Mulet

Graduado en Ciencias Ambientales por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) en 2016. Obtuvo el título de técnico en Análisis y Control por el Institut Jaume Huguet de Valls, Tarragona, en 1999 y también en Química Ambiental por el Institut Narcís Monturiol de Barcelona, en 2006. Actualmente es técnico del servicio del Coastal Ocean Observatory (COO) del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona. Realiza los muestreos y la recolección de datos de series temporales para estos servicios que gestionan los datos obtenidos, video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación meteorológica, entre otros. Colabora también en diversos proyectos del instituto dando apoyo técnico en la investigación marina.

### Jorge Guillén

Licenciado en Geología por la Universidad de Barcelona, en 1983 y Doctor en Ciencias del Mar en 1992 por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Actualmente es Investigador científico del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona y responsable científico del Coastal Ocean Observatory (COO). Es especialista en morfodinámica y dinámica sedimentaria en zonas costeras y en la plataforma continental. Su investigación se basa principalmente en la observación remota e in situ del medio marino. Promueve y coordina desde el año 2002 la realización de campañas mensuales de observación de parámetros oceanográficos frente a la ciudad de Barcelona.

# Herramientas y servicios interoperables del Proyecto Gestor de Direcciones Postales (GDP) para su integración como datos únicos en los sistemas de información de la Junta de Andalucía

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 44-51  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

## *Interoperable tools and services of the Project for Managing Postal Addresses (GDP) for their integration as unique data in the information systems of Junta de Andalucía*

José Ignacio Merchán Jiménez-Andrade, Monserrat Mirman Castillo,  
José Antonio Moreno Muñoz, Agustín Villar Iglesias

### Resumen

Las direcciones postales ocupan un lugar central entre los conjuntos de datos INSPIRE. De acuerdo a su valor estratégico, los progresos realizados en la Junta de Andalucía en la gestión, tratamiento y explotación de direcciones postales han sido notables en los últimos años, pero no se ha aprovechado aún la capacidad de obtener conocimiento de las ingentes cantidades de información postal heterogénea existente en las administraciones públicas. Las carencias existentes debidas a la falta de normalización de las direcciones y a la ausencia de un registro único centralizado de direcciones, dificultan y encarecen su pleno aprovechamiento.

Para evitar esas de situaciones y aprovechando el grado de madurez del proyecto de Callejero Digital de Andalucía Unificado (CDAU), se han desarrollado los servicios que garantizan la interoperabilidad con los sistemas corporativos que explotan información postal y ya se están analizando los servicios necesarios para que dichos sistemas de información provean al CDAU de toda aquella información nueva o no encontrada.

De esta forma, se cuenta con una fuente oficial de direcciones postales para ser usada por los sistemas corporativos de información, conocido como Gestor de Direcciones Postales, que garantiza: la homogeneización y normalización de los datos, y su permanente actualización.

### Abstract

Postal addresses have a central role among INSPIRE data sets. According to its strategic value, the progress made in the Junta de Andalucía in the management, treatment and exploitation of postal addresses has been remarkable in recent years, but the ability to obtain knowledge of the enormous amounts of information has not yet been exploited. Heterogeneous postcard existing in public administrations. The existing shortcomings due to the lack of standardization of the addresses and the absence of a single centralized registry of addresses, make it difficult and expensive to fully exploit them.

To avoid these situations and taking advantage of the degree of maturity of the Digital Street Project of Unified Andalusia (CDAU), services have been developed that guarantee interoperability with corporate systems that exploit postal information and are already analyzing the services needed to that said information systems provide the CDAU with all new or not found information. In this way, we have an official source of postal addresses to be used by the corporate information systems, known as the Postal Address Manager, which guarantees: the homogenization and normalization of the data, and its permanent updating.

Palabras clave: CDAU, GDP, dirección postal, callejero, datos únicos.

Keywords: CDAU, GDP, postal address, streetmap, unique data.

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía  
[josei.merchan@juntadeandalucia.es](mailto:josei.merchan@juntadeandalucia.es)  
[josea.moreno.munoz@juntadeandalucia.es](mailto:josea.moreno.munoz@juntadeandalucia.es)  
[agustint.villar@juntadeandalucia.es](mailto:agustint.villar@juntadeandalucia.es)

Recepción 08/01/2019  
Aprobación 24/01/2019

## 1. CONTEXTO GENERAL

El Gestor de Direcciones Postales, en adelante GDP, se concibe como la evolución tecnológica del Callejero Digital de Andalucía Unificado, en adelante CDAU, que inicialmente se diseñó para que, a través de servicios web, los ayuntamientos y la Administración pública andaluza pudieran comunicarse e intercambiar información relativa a vías y aproximaciones postales. La demanda de información postal por grandes sistemas de información administrativos, en adelante SIA, ha hecho posible este nuevo planteamiento que tiene como objetivo incluir a dichos sistemas en ese flujo de información de forma que se garantice que el ayuntamiento, que es la fuente autoritativa de los datos, sea quien mantenga viva la información postal en el CDAU y a través de WS los sistemas intercambien información, bien proveyendo de los datos de CDAU a los SIA o al revés, aprovisionando a los ayuntamientos de información postal que entra en los SIA pero no está recogida en CDAU.

Visualmente, el modelo de procesos del que estamos hablando se muestra en la figura 1.

Este esquema de trabajo se contextualiza en la existencia de un Gestor de Direcciones Postales que sea fuente autoritativa en direcciones postales georreferenciadas y única para toda la Junta de Andalucía, de forma que todos los sistemas de información y registros se puedan alimentar de ella.

El GDP será el sistema central, único, común y accesible,

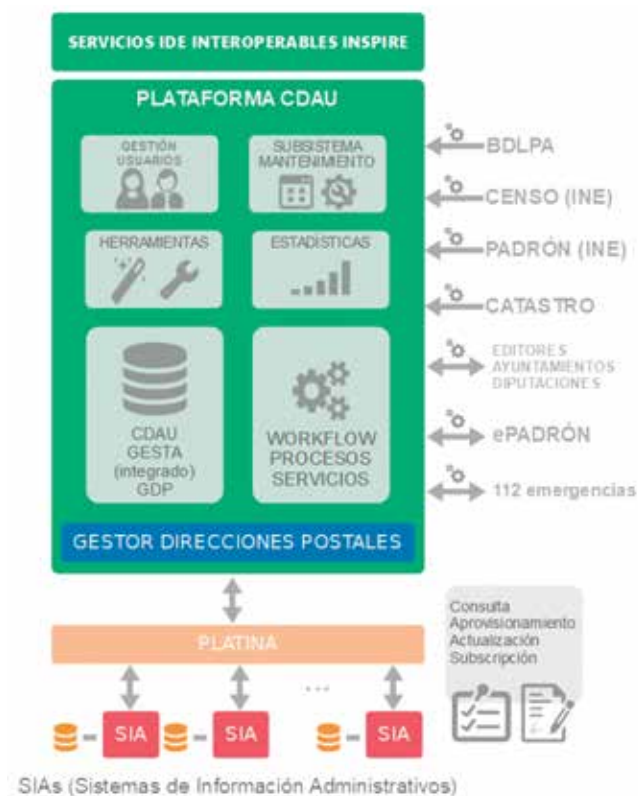


Figura 1. Funcionamiento del GDP

con el que todos los organismos y sistemas tendrán sincronizadas las direcciones postales, no sólo a nivel horizontal (vías y portales) sino también a nivel vertical (inmuebles).

El poder servir las direcciones postales llegando al nivel vertical es posible gracias a la incorporación de los huecos a CDAU, cuestión no contemplada inicialmente pero sí desarrollada en el último año.

Desde los distintos SIA, cuando no se encuentre la dirección buscada, se enviará el aprovisionamiento de una dirección al GDP, entrando como elementos provisionales y que se convertirán en una o más incidencias en el CDAU.

Y la información que entra en GDP, se gestiona dentro del propio sistema del GDP, pasando al flujo ya definido en CDAU para garantizar que llega al ayuntamiento en cuestión, que será el encargado de aceptar o rechazar la información recibida (figura 5).

En este apartado, se hace hincapié en que los elementos consolidados son aquellos que tienen asociada una geometría y, por tanto, ya han pasado el proceso de validación del ayuntamiento en cuestión mientras que los elementos provisionales son aquellos que están pendientes de revisar y ser aceptados o rechazados por el ayuntamiento al que se le remite (figura 6).

Es importante hacer notar que la incidencia tendrá que tener relación con la petición de aprovisionamiento para comunicar el resultado (consolidación o rechazo) del cambio propuesto. Cuando se consolide en el CDAU el cambio, se enviará al GDP la resolución para que en el sistema se hagan los cambios oportunos para consolidar la información y mantener ambos sistemas sincronizados en todo momento.

En definitiva, el GDP aúna el modelo territorial del CDAU y el modelo provisional, de esta forma se pueden consultar no sólo las direcciones postales que están consolidadas sino también aquellas que estén propuestas para su incorporación al modelo territorial. Esta característica permitirá a los SIA consultar en tiempo real las direcciones postales, sin retardos ni necesidad de carga de información.

Por su parte, los SIA deben modificar su modelo de datos para adaptarlos al modelo de datos del GDP. Cada SIA deberá elegir entre alguna de las siguientes alternativas:

- Almacenar las direcciones postales en tablas internas con el mismo modelo de datos que el Gestor de Direcciones Postales (Tablas maestras).
- Eliminar la información de direcciones postales de su modelo de datos y acceder mediante el WS al repositorio de direcciones postales.
- Almacenar la información de direcciones postales con un modelo de datos distinto al del Gestor pero realizar las adaptaciones para que al Gestor de Direcciones Postales le sea transparente esta situación.

A través de los métodos del WS CDAU será posible con-

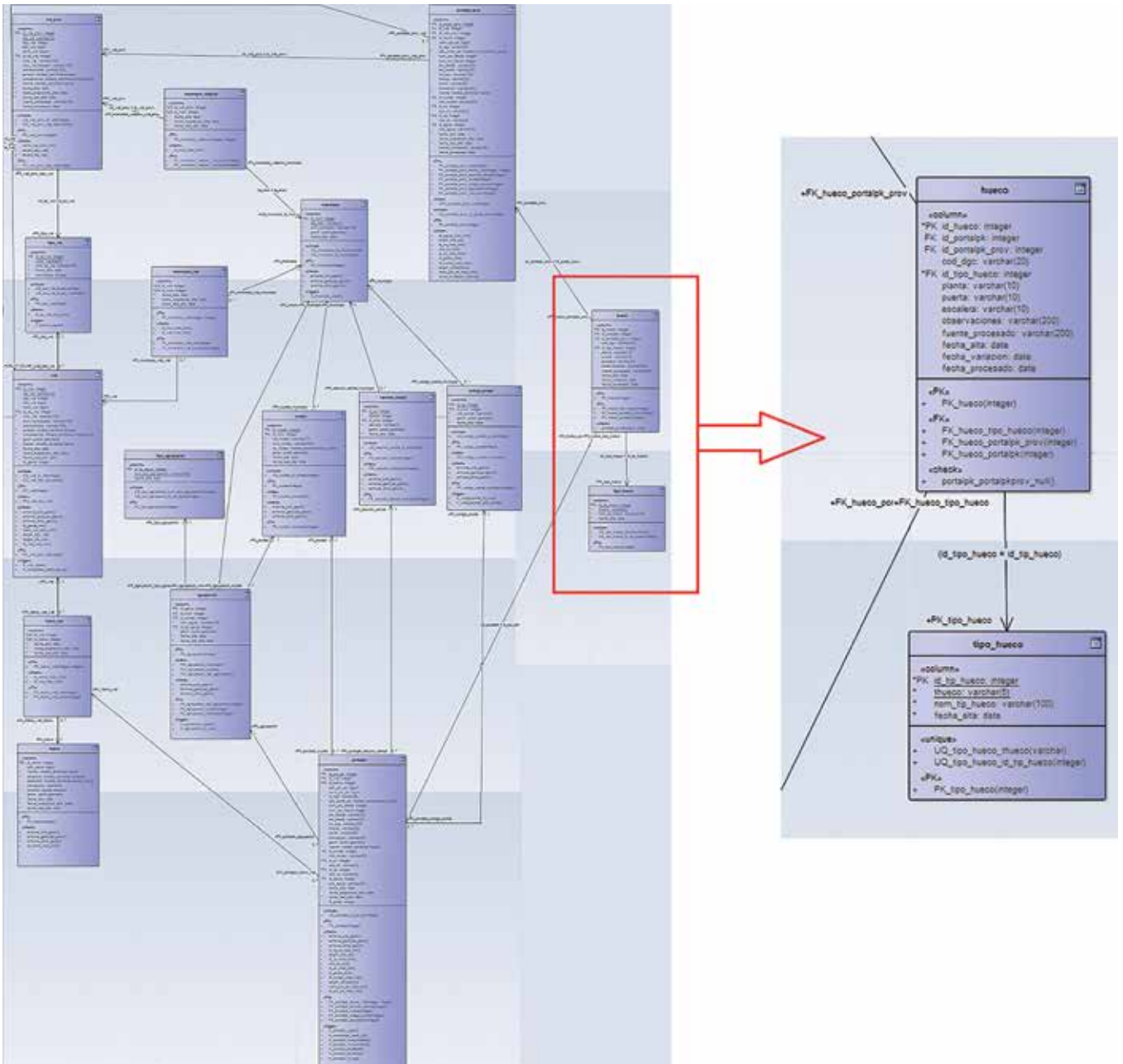


Figura 2. Modelo de datos del GDP

sultar tanto la información alfanumérica de una dirección postal, como su información geométrica. En este punto es importante hacer notar que si la información está obtenida a través del modelo provisional aún no se podrá disponer de la componente gráfica.

En primera instancia, el modelo provisional se alimenta a través de las cargas realizadas desde las fuentes INE, Base de Datos Longitudinal de la Población Andaluza - BDLPA y Catastro, que a su vez alimentan también los huecos. Tras la incorporación del GDP, también se alimenta a partir de los aprovisionamientos que provean los propios SIAS.

Para determinar el usuario y SIA se están haciendo cambios en el modelo de datos en lo relativo a las tablas que dan

soporte a las entidades provisionales de forma que aquellos aprovisionamientos que den lugar a entidades de este tipo, se puedan relacionar con las incidencias que están dadas de alta en el CDAU, con lo que se puede realizar el seguimiento e informar de la resolución de la incidencia indicando si ha sido rechazada la incidencia o si ha sido consolidado el esquema de cambio derivado.

## 2. LOS SERVICIOS DEL GDP

El Callejero Digital de Andalucía Unificado ya disponía de un servicio web que proporcionaba diversos métodos para





Figura 3. El GDP como proveedor de información a los SIA



Figura 4. Los SIA como aprovisionadores de información del GDP



Figura 5. Gestión de incidencias recibidas a través de aprovisionamientos

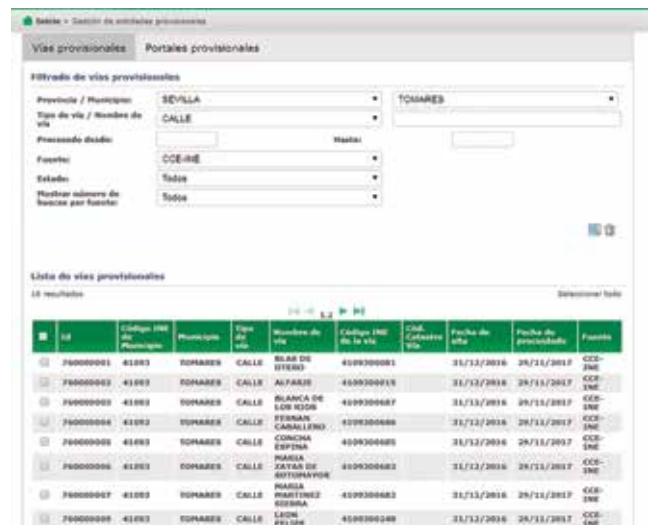


Figura 6. Gestión de vías provisionales (pendientes de aceptación/rechazo)

la consulta de las direcciones postales y su aprovisionamiento en el caso de no encontrarlas.

Los métodos proporcionados permiten realizar todas las acciones necesarias para completar el ciclo de uso de una dirección postal: consultar (de forma textual o de forma gráfica), normalizar, seleccionar y comunicar un alta en caso necesario.

En el servicio web son mayoritarios los métodos de consulta. Esto es así porque una máxima del proyecto es la difusión de la información de forma fácil, sencilla y rápida. Como ya se dijo, en el marco del GDP el CDAU incorporó a su base de datos los huecos, pasando así a gestionar direcciones postales completas (inmuebles). Debido a esta circunstancia, se han ampliado los métodos del servicio web completando los que ya se tenían, para cubrir toda la casuística que se pueda presentar.

Los métodos del servicio web se pueden agrupar en bloques:

### 2.1 Métodos Autocompletador

A través de los métodos Autocompletador se facilita la tarea de escribir una dirección o incluso una dirección postal completa.

Al ir escribiendo, el método va devolviendo las direcciones coincidentes facilitando la tarea de completar una dirección (tipo vía, nombre vía, número, municipio y provincia) o una dirección completa que llegaría hasta el hueco.

A estas facilidades hay que añadirle la ventaja añadida de tener la certeza de que la dirección resultante está normalizada e incluida en el GDP.

### 2.2 Métodos Geocoder

Los métodos del servicio web también proporcionan la capacidad de geolocalizar una dirección. De esta forma, al pasarle una dirección, preferiblemente normalizada, devuelve su localización.

Hasta hace poco, los métodos de geolocalización (figura 8) devolvían el punto medio de la vía o el portal indicado como parámetro de entrada. Para completar esta funcionalidad, se le ha incluido a estos métodos la posibilidad de devolver la geometría completa de la vía.

Dentro de estos métodos, existe la posibilidad de la geolocalización inversa (figura 9). Es decir, pasarle al sistema como parámetro de entrada un punto y que devuelva la dirección postal coincidente o más cercana.

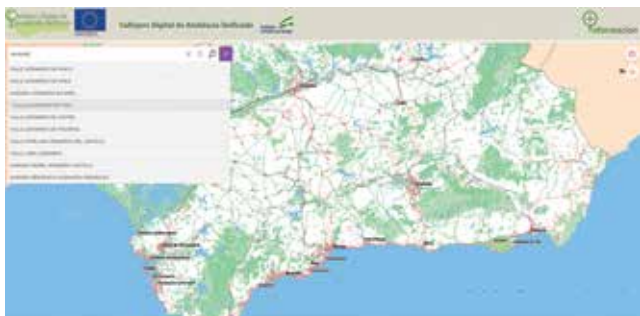


Figura 7. Ejemplo del uso de servicios de Autocompletado



Figura 8. Ejemplo del uso de servicios de geocodificación

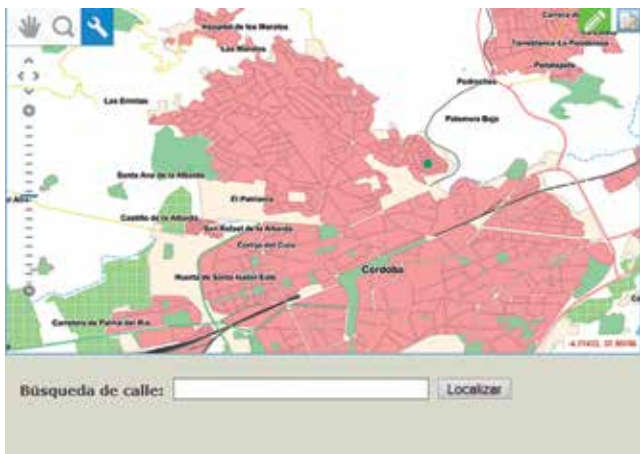


Figura 9. Ejemplo del uso de servicios de geocodificación inversa

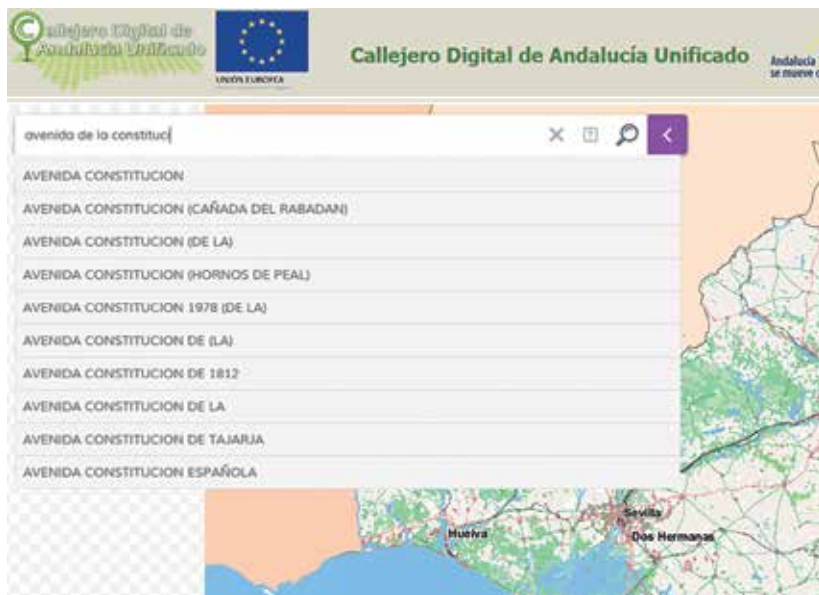
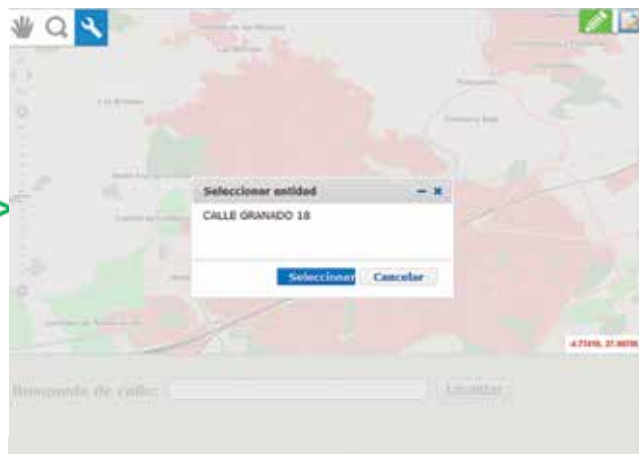


Figura 10. Ejemplo del uso de servicios de normalización

### 2.3 Métodos Normalizador

El servicio también facilita métodos que permiten la normalización de las direcciones postales (figura 10). A partir de una cadena de entrada el método devuelve la dirección normalizada en campos separados: Tipo de vía, nombre de vía, número de portal, municipio, provincia, otra información.

### 2.4 Métodos de consulta

El servicio proporciona diversos métodos de consulta sobre todas las entidades recogidas en CDAU: direcciones postales, vías, tipos de vía, números, códigos INE, núcleos de población, etc.

### 2.5 Métodos de aprovisionamiento

Los métodos de aprovisionamiento permitirán comunicar a GDP aquellas direcciones postales que no tiene recogidas (estos métodos están actualmente en fase de desarrollo)

El listado completo de métodos disponibles en el servicio web, se puede consultar en el portal del CDAU: <http://www.callejerodeandalucia.es/portal/web/cdau/servicio-ws-cdau-soap>.

La finalidad del servicio web es permitir la interacción con el Callejero Digital de Andalucía Unificado, tanto para la consulta de las direcciones postales que ya tiene incorporadas como para permitir el aprovisionamiento de aquellas que aún no lo están. Esta interacción directa a través de los servicios web reporta ventajas tanto a la administración como al usuario, ya que al introducir en los formularios y solicitudes las direcciones estandarizadas y normalizadas, se eliminan errores que acelerarán los trámites, reducen las molestias y aumenta

la eficacia los servicios públicos, tanto a nivel administrativo como de gestión y análisis (dotación equilibrada de equipamientos) o de atención (emergencias).

A modo de resumen, se incluye un cuadro en el que se detalla el uso de estos servicios. La fecha de elaboración de este cuadro es el 25 de septiembre de 2018 (figura 11).

### 3. VENTAJAS QUE OFRECE EL GDP

Un problema muy común en todas las organizaciones en las que existen múltiples sistemas de información interactuando entre sí es la gestión de los datos que son comunes a todos ellos pero que cada uno gestiona de manera independiente, lo que revierte en un mayor coste de mantenimiento, sistemas de información en los que los datos pueden estar obsoletos, posibles problemas en la interacción entre los distintos sistemas de información, etc. Es este el caso de los datos postales, que son usados por multitud de sistemas pero no con los mecanismos necesarios para garantizar una mayor eficiencia y sobre todo, una mejor prestación de servicios a los usuarios.

La información postal es una pieza clave en las políticas de planificación pública. En el ámbito sanitario, es la ubicación de las personas la que define la zonificación para garan-

tizar la prestación de los servicios sanitarios de forma óptima; en el ámbito educativo, la ubicación de las personas que acceden a los diferentes niveles determina la zonificación que ha de satisfacer la demanda educativa; en el ámbito social, se determinan zonas de exclusión social, zonas desfavorecidas, etc., a partir de la ubicación de ciertos colectivos que presentan una problemática diversa y para la que es preciso acometer políticas sociales que garanticen su inclusión social. Y para todo ello, es clave tener una ubicación precisa que tiene como punto de partida la entrada en el sistema de la dirección postal que ha de cumplir con una serie de requisitos: debe ser actual, normalizada, estandarizada, georrefe-

Mes	Nº de peticiones
mayo	135.277
junio	149.439
julio	197.358
agosto	202.927
septiembre	106.655
<b>TOTAL</b>	<b>791.656</b>

Figura 11. Resumen del número de peticiones recibidas a través de NEXO

The screenshot shows the 'ClicSalud+' interface for a user named 'Jose'. The main navigation menu includes 'AGENDA SANITARIA', 'Datos de contacto', 'SALUD', 'TRÁMITES', and 'DATOS PERSONALES'. Under 'DATOS PERSONALES', the 'Datos de contacto' section is expanded, showing the following information:

**Código postal y localidad de residencia habitual**

Provincia	Municipio
Sevilla	Sevilla
Localidad	Código postal
Sevilla	41008

Below this, there is a section for 'Domicilio de residencia habitual'.

Figura 12. Información postal recogida en Diraya



Figura 13. Formulario susceptible de incorporar los servicios de GDP

<b>1 DATOS DE LA PERSONA TITULAR QUE SUSCRIBE LA DECLARACIÓN RESPONSABLE Y/O DE SU REPRESENTANTE LEGAL</b>			
<input type="checkbox"/> PERSONAS JURÍDICAS/OTRAS ENTIDADES			
Razón social		Tipo de Documento	Nº de Documento
DATOS DE LA ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN E INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO CORRESPONDIENTE			
Nº de Protocolo	Notaría	Fecha de inscripción	
<input type="checkbox"/> PERSONAS FÍSICAS			
Nombre	Apellido 1	Apellido 2	
JOSE ANTONIO	MORANO	MUÑOZ	
Tipo de documento	Número de documento	Nacionalidad	Sexo
Seleccionar	24231394A	Seleccionar	<input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
<b>3.1 TÍTULO PARA LA EXPLOTACIÓN</b>			
Título (1)		Datos del título (2)	
EN EL CASO DE TITULARIDAD COMPARTIDA IDENTIFICAR EL TIPO Y CUMPLIMENTAR EL ANEXO CORRESPONDIENTE			
<input type="radio"/> Copropiedad <input type="radio"/> Comunidad de Bienes <input type="radio"/> Otros (especificar)			
<b>3.2 DOMICILIO DE LA PERSONA TITULAR</b>			
Tipo de vía	Nombre vía		
Seleccionar			
Kilómetro	Número	Callejón	Puerta/Letra
Complemento Domicilio			
País	Provincia	Municipio	
Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	

Figura 14. Registro a través del cual se da de alta la actividad de la vivienda turística

renciada, etc., para lo que es preciso contar con el respaldo de los ayuntamientos y es ahí donde debe ocupar un papel protagonista la información oficial del callejero, CDAU, junto con los servicios que pone en valor el GDP.

## 4. ALGUNOS CASOS DE USO

Un ejemplo de uno de los grandes sistemas de información de la Junta de Andalucía es Diraya. Se trata del sistema que se utiliza en el Sistema Sanitario Público de Andalucía como soporte de la historia clínica electrónica. Integra toda la información de salud de cada una de las personas atendidas en los centros sanitarios. Precisamente en Diraya se recoge la información postal de cada una

de las personas y a través de ésta, la administración puede comunicarse con el administrado, por ejemplo para enviarle la tarjeta sanitaria, puede enviar una ambulancia o puede tener actualizado el mapa sanitario a través del cual se garantiza la cobertura sanitaria en condiciones óptimas, la asignación de médico de cabecera, etc. Pues bien, en la actualidad hay diferentes «ventanillas» para acceder al sistema de información, desde el centro de salud, desde un hospital o a través de Internet, donde el admi-

nistrado puede pedir cita, cambiar de médico, etc., pero también, modificar su dirección postal. Si esa dirección entra de forma libre en el sistema, se corre el riesgo de tener la misma dirección repetida en varias ocasiones y lo que es peor, ocurre en demasiadas ocasiones que se encuentran con direcciones postales que son imposibles de situar en un mapa. Si este SIA usara los servicios que provee el GDP, situaciones como la anteriormente descrita no se darían lo que evitaría multitud de problemas tanto a la administración como al administrado. Y es relativamente fácil abordar un desarrollo orientado a tal cuestión... Basta con usar los servicios desarrollados para tener «bien» recogida la información postal.

Bastaría con entrar en el botón Modificar, para acceder a un formulario que si usara los servicios de GDP podría, o bien incorporar la información postal «real» y con todos los parabienes del ayuntamiento en el que reside el administrado o, en caso de que esa información postal no estuviera recogida en CDAU, aprovisionar el sistema con información susceptible de ser incorporada de forma definitiva (ya en primera instancia se recogería de forma provisional para que pudiera ser usada por otros SIA).

Y aunque el ejemplo anterior se circunscribe a un caso concreto, son muchos los SIA susceptibles de recibir un tratamiento similar que permitiría a la administración optimizar multitud de tareas en el ámbito administrativo, planificación, etc., para las cuales se dedican más recursos de los necesarios.

Hay otro ejemplo bastante clarificador de cómo el GDP puede contribuir a la mejora en la gestión que hace la administración en relación con un tema que actualmente está en boga: la vivienda turística. Como en muchas ciudades españolas, está ocurriendo en Andalucía que se está

incrementando de forma muy considerable el número de viviendas de carácter turístico. Y éste es un tema que ya se reguló (BOJA núm. 28, de 11 de febrero de 2016) pero que está empezando a generar un problema en las principales ciudades turísticas. Ante la avalancha de quejas de vecinos de las principales zonas monumentales, a la Consejería de Turismo le surge la necesidad de saber dónde están ubicadas dichas viviendas para lo cual, hace una extracción del correspondiente registro, que no usa los servicios del GDP, y procede a través de una geocodificación exprefeso.

El problema que surge es que hay un buen número de viviendas dadas de alta en direcciones postales que no se pueden localizar en CDAU, lo que impide su geolocalización y el consiguiente cruce con otras variables de interés que ya están georreferenciadas: la población con sus principales características. Así, se está limitando la capacidad analítica de la propia Administración por el mero hecho de uno usar la potencialidad que tiene el Gestor de Direcciones Postales. Y la solución no es otra que hacer que este SIA use los servicios del GDP.

## Sobre los autores

### **José Ignacio Merchán Jiménez-Andrades**

*Geógrafo que actualmente desempeña el puesto de Jefe del Gabinete de Investigación y Métodos Estadísticos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Es licenciado en Geografía e Historia por la Universidad de Sevilla y Experto Universitario en Evaluación de los Impactos Ambientales del Planeamiento Urbanístico. Su trayectoria profesional incluye responsabilidades en las Consejerías de Cultura y de Urbanismo y Ordenación del Territorio, así como Jefatura de Gabinete y de Servicio de Planificación Turística en los Servicios Centrales de la Consejería de Turismo. En 2012 se incorpora a IECA, donde desde ese momento asume la coordinación para toda Andalucía del proyecto del Callejero Digital de Andalucía Unificado.*

### **José Antonio Moreno Muñoz**

*Diplomado en Estadística por la Universidad de Granada y licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad de Sevilla, donde trabajó como profesor asociado adscrito a la Facultad de Matemáticas entre el 2009 y 2016. Desde el año 1994 desarrolla su actividad profesional en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, aunque es en 2002 cuando toma posesión como funcionario del cuerpo superior facultativo, especialidad de estadística, en ese organismo. En el año 2007 es nombrado Jefe del Gabinete de Investigación y Métodos Estadísticos y desde el año 2012 ejerce como jefe del servicio de Gestión de la Información donde dirige y coordina, entre otras actividades, el Banco de Datos Estadísticos de Andalucía – BADEA y el Callejero Digital de Andalucía Unificado – CDAU.*

### **Montserrat Mirman Castillo**

*Licenciada en Matemáticas por la Universidad de Se*

*villa, donde trabajó como profesora asociado adscrita al Departamento de Economía Aplicada entre el 1991 y 1997. Desde el año 1992 desarrolla su actividad como funcionaria del cuerpo superior facultativo, especialidad de informática en la Junta de Andalucía en diversos puestos; responsable de seguridad en el Centro Informático Científico de Andalucía, gabinete de proyectos europeos, jefatura de servicios para Acceso a la Sociedad de la Información en la Consejerías de Presidencia y posteriormente de Economía, Innovación y Ciencia. Desde este puesto desarrolla proyectos emblemáticos en Andalucía como Guadalinfo, la red de voluntariado digital Andalucía Compromiso Digital y Wikanda entre otros. Es en 2011 cuando se incorpora al Instituto de Estadística y Cartografía, donde actualmente es la jefa del Servicio de Informática.*

### **Agustín Villar Iglesias**

*Licenciado en Geografía por la Universidad de Sevilla, ha realizado estudios de Ingeniería Geodésica y Cartográfica en Universidad de Jaén y es especialista en Cartografía Catastral por la Universidad Autónoma de Madrid.*

*Ejerció profesionalmente como consultor urbanístico en sus primeros años de ejercicio profesional, ha trabajado en la administración local y es funcionario del Cuerpo Superior Facultativo de la Junta de Andalucía, en la especialidad de Geografía, desde el año 1993, en los que ha ejercido entre otros los cargos como Jefe de Servicio de Difusión Cartográfica y Jefe de Servicio de Infraestructuras geográficas. Actualmente ocupa la Subdirección del Área de Infraestructuras de Información del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y es miembro del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE).*

# Servicio WMS con cartografía base multiescala de Andalucía

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 52-62  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

## *A WMS service with multiscale basic cartography of Andalucía*

Agustín Villar Iglesias, Eduardo Castilla Higuero, Emilio Pardo Pérez, Ester Marín Pérez, José Fernández Tardaguila, Raúl Sánchez Hijona

### Resumen

Los organismos con competencias en producción cartográfica, han tenido que adaptarse a los cambios en el proceso de producción de información geográfica, a las nuevas formas en las que se utilizan los datos y al cambio en el perfil de los usuarios. Como ejemplo de esos cambios, se ha dejado de hablar de escala y se habla de resolución, como consecuencia de haber pasado de usuarios con perfil técnico a otros más generales.

Cuando se accede a un visualizador web, a veces los servicios de mapas no se ajustan correctamente a los niveles de visualización propuestos, o incluso no se muestra ninguna capa debido a múltiples razones. Por otro lado, el web mapping ha traído limitaciones en la aplicación de principios de representación tradicionales por mor de una mayor legibilidad, limitaciones que con la tecnología actual pueden y deben superarse.

Con ese objetivo, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ha desarrollado un servicio WMS con el «Mapa de Andalucía Multiescala». Se trata de una imagen armonizada de Andalucía multiescala, que hace uso de datos propios y de otras organizaciones, a los que se les asignan unos estilos comunes, de forma que no existan saltos, ni temáticos ni estéticos.

### Abstract

The organizations with competences in cartographic production have had to adapt to the changes in the process of production of geographic information, to the new ways in which the data are used and to the change in the profile of the users. As an example of these changes, we have stopped talking about scale and we are talking about resolution, as a result of having moved from users with a technical profile to more general ones.

When accessing a web viewer, sometimes the map services do not fit correctly to the proposed display levels, or even no layer is displayed due to multiple reasons. On the other hand, web mapping has brought limitations in the application of traditional representation principles for the sake of greater readability, limitations that with current technology can and must be overcome. With this objective, the Institute of Statistics and Cartography of Andalusia has developed a WMS service with the "Multiscale Map of Andalusia". It is a harmonized image of multiscale Andalusia, which makes use of its own data and that of other organizations, to which common styles are assigned, so that there are no jumps, neither thematic nor aesthetic.

**Palabras clave:** mapa base, multiescala, Base Cartográfica de Andalucía, BCA, BTN 25, IECA, IDEAndalucía, Junta de Andalucía

**Keywords:** base map, multiscale, Andalucía Base Cartography, BCA, BTN 25, IECA, IDEAndalucía, Junta de Andalucía

*Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía*

*agustint.villar@juntadeandalucia.es*

*eduardo.castilla@juntadeandalucia.es*

*emilij.pardo@juntadeandalucia.es*

*mester.marin@juntadeandalucia.es*

*joser.fernandez@juntadeandalucia.es*

*Centro de Observación y Teledetección Espacial S.A. (COTESA)*

*raulsanchez@grupotecopy.es*

*Recepción 08/01/2019*

*Aprobación 24/01/2019*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Producción cartográfica tradicional

La Cartografía se define internacionalmente como «la ciencia, la técnica y el arte de la elaboración y uso de los mapas», entendidos éstos, como el soporte en el que se representan gráficamente diferentes elementos, tanto geográficos como temáticos, para un ámbito territorial preestablecido. Los organismos productores de cartografía han venido produciendo tradicionalmente productos cartográficos, pensados fundamentalmente para su uso en formato impreso.

Para conseguir este objetivo, normalmente se optaba por escalas adecuadas a los ámbitos administrativos a representar: por ejemplo, en el caso de la figura 1, se trata de la Comunidad Autónoma de Andalucía a una escala 1:400.000.

La principal prioridad en el momento del diseño de una nueva cartografía era la correcta visualización en forma impresa de los elementos representados, para lo cual se debía estudiar en profundidad el simbolismo cartográfico para cada uno de los elementos descritos en el mapa; forma, color y tamaño para los elementos gráficos y color, fuente, forma y posición en relación con los elementos que nombran para los textos. El objetivo general, por tanto, era la óptima visualización e interpretación de los elementos

descritos en el mapa que estuviéramos creando.

El simbolismo cartográfico adoptado quedaba de esa forma, íntimamente relacionado con la escala de representación del mapa. Si por cualquier medio mecánico modificábamos el tamaño del mapa (fotocopia, fotografía, etc.), al mismo tiempo estábamos modificando el equilibrio en el simbolismo cartográfico definido, con lo que se perdía la calidad del producto original.

### 1.2. Publicación de cartografía impresa como servicio WMS interoperable

La generalización del uso de cartografía y mapas en Internet, algunos bajo estándares interoperables internacionales en diferentes páginas web, ha motivado que los organismos productores de cartografía y mapas, publiquen como servicios WMS mapas ya existentes, creados con el objetivo específico de ser publicados en papel. Estos mapas generados para ser impresos, pueden ser publicados en visualizadores web o como servicios WMS de dos formas diferentes; como imágenes ráster o como conjuntos de capas vectoriales.

La publicación de estos mapas como servicios web, tiene como efecto positivo inmediato la disponibilidad de estas cartografías para los usuarios de Internet y su cono-



Figura 1. Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000. Año 2016

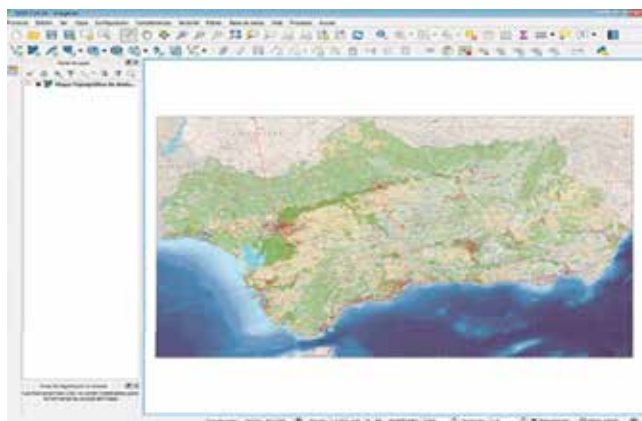


Figura 2. Servicio WMS del MTA 1:400.000 (Año 2016) sobre un programa SIG

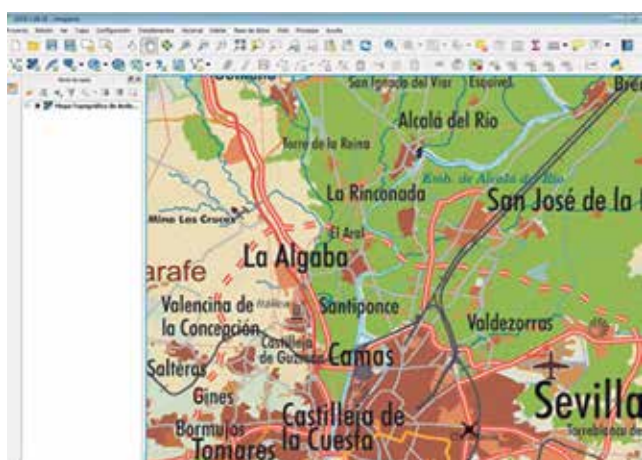


Figura 3. Servicio WMS visualizado a una escala no prevista

cimiento y difusión; sin embargo, la facilidad de uso de los servicios WMS y visualizadores provocan que el efecto escala se diluya, pidiéndose «acercar» y «alejar» la información cartográfica a voluntad del usuario, lo que facilita la observación de un fenómeno determinado, pero falsea la información contenida en los mapas, desde el momento que la representación estaba preparada para una escala determinada. Gracias a la facilidad de «acercar» o «alejar» la información estamos cambiando de escala, sin tener conocimiento de ello y modificando las condiciones de legibilidad establecidas al configurar el mapa original.

En la figura 2 se muestra la visualización del servicio WMS del MTA 1:400.000 en el programa QGIS, donde la representación a esa escala es correcta. Por su parte, la figura 3 muestra el mismo servicio, aumentando considerablemente el zoom, de forma que la representación cartográfica de los elementos definidos en el mapa, especialmente los textos, distorsiona la realidad de los elementos representados.

Los problemas de visualización por el uso de escalas distintas a las originales del mapa se presentan tanto en el caso de WMS en formato ráster, como en el caso de formatos vectoriales. Con este último, ganamos en usabilidad de los servicios al poder invocar exclusivamente los que

son de interés para una determinada funcionalidad, pero continúa el problema con la visualización de las capas que contiene el servicio WMS por el efecto del escalado.

### 1.3. Creación de servicios WMS complejos con varias capas diferentes

Para solucionar los problemas de visualización expuestos en el punto anterior, la primera solución encontrada fue la concatenación de capas en un único WMS, incluyendo como layers independientes, servicios WMS que publican diferentes mapas. Por medio de la limitación de escalas de visualización para cada uno de las layers, se ofrece a los usuarios una navegación continua, desde el mismo servicio WMS, para todas las escalas de un ámbito geográfico. Este sistema permite navegar a todas las escalas usando 2 o 3 servicios WMS diferentes. Como ejemplo podemos utilizar el servicio WMS de un mapa regional, visualizado desde la escala 1.000.000 hasta los 200.000, un mapa provincial desde los 200.000 hasta la escala 25.000 y un mapa topográfico a escala 1:10.000 para las escalas más cercanas.

La generación de estos servicios WMS complejos sin modificar las representaciones (SLD) de cada uno de los layers que la componen, aunque permite la navegación a todas las escalas, presenta saltos o cambios estéticos.

En la figura 4 se presenta la visualización concatenada a escala de visualización 1:100.000 de un mapa regional a escala 1:400.000 y en la derecha la visualización a escala 1:96.000 de un mapa provincial de escala original 1:100.000, en el que sea programado la transición entre los diferentes layers que componen el servicio WMS a escala 1:100.000.

## 2. PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMS MULTIESCALA CON UNA IMAGEN HOMOGENEIZADA DE ANDALUCÍA

Partiendo de la utilidad de la publicación de servicios WMS que cubran la totalidad de las escalas de visualización necesarias para un ámbito geográfico determinado, en este caso Andalucía, por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) se iniciaron las labores para generar un servicio WMS que abarcará la totalidad de las escalas y visualizaciones más útiles, para facilitar su consulta y usabilidad, tanto por clientes de escritorio como por clientes web. La generación del nuevo servicio WMS parte de varias premisas:

- Visualización a todas las escalas.



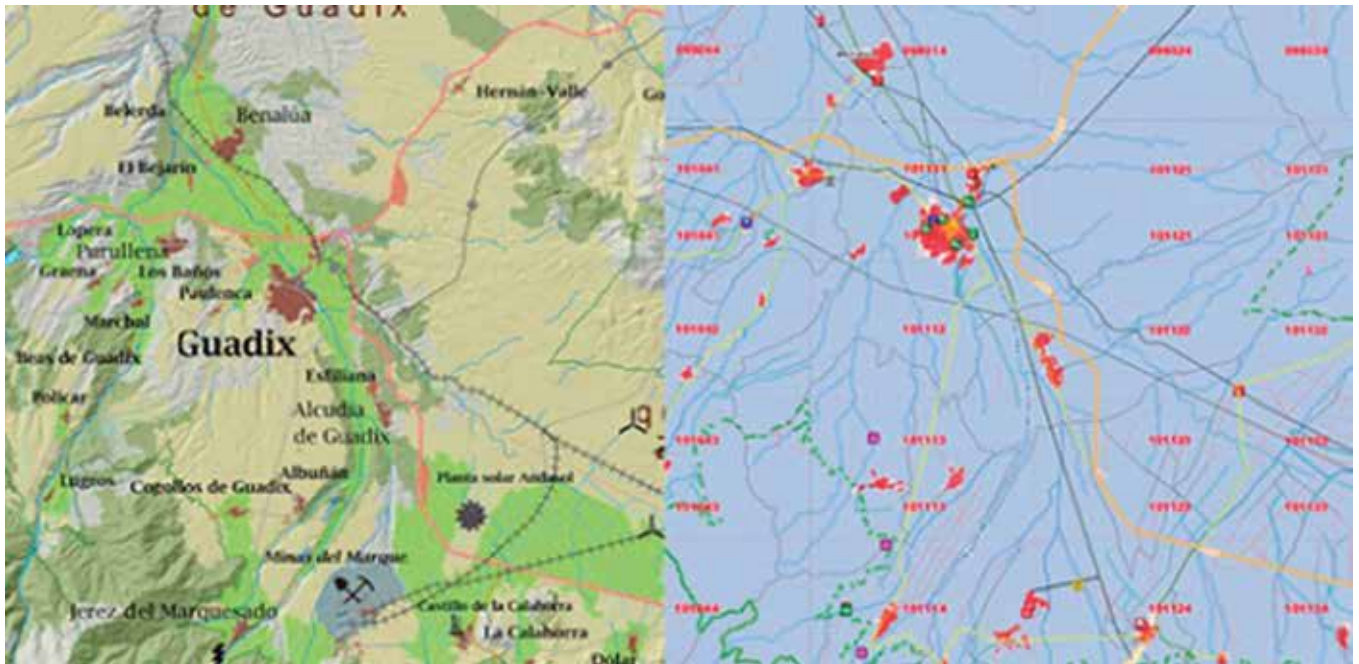


Figura 4. Visualización de 2 layers a una misma escala

- Utilización preferente de los recursos existentes en el IECA.
- Unidad en la representación.

### 2.1. Selección y preparación de las capas a incluir

La comunidad autónoma de Andalucía, dada su extensión superficial (más de 87 000 km<sup>2</sup>), necesita para su representación en detalle muchos tipos de mapas. Para el conjunto regional, el IECA publica el Mapa Regional de Andalucía a escala 1:400.000. Por su parte, para la escala de mayor detalle se produce la Base Cartográfica de Andalucía a escala 1:10.000.

En lo que se refiere a las escalas intermedias, no existe una tradición de producción de mapas de éstas escalas en Andalucía, contándose únicamente con una serie a escala 1:200.000 realizada en colaboración con las Diputaciones Provinciales en los años 2011 a 2013. Ante la falta de actualización de esta serie cartográfica y lo poco adecuado de las escalas para el objetivo de este servicio WMS se decidió utilizar los datos existentes para el ámbito regional generados por otros organismos públicos. En este caso se ha optado por los datos de la Base Topográfica Nacional 1:25.000 y la Base Topográfica Nacional 1:100.000, ambas producidas por el Instituto Geográfico Nacional. La primera de las series como información de base para el interior de la comunidad, sirviendo de transición entre los dos productos propios del IECA, mientras que la BTN100, como fuente de información continua para el exterior de la comunidad autónoma, lo que viene a paliar la tradicional falta de datos y en los límites exteriores

de los ámbitos administrativos para los cuales se es competente.

Una vez establecidas las fuentes de datos que compondrán el WMS, el proceso continuó con la selección de capas a representar, de forma que existiera una continuidad temática en las 4 fuentes de información utilizadas. Hay que tener en cuenta que se trata de un servicio WMS vectorial, con lo cual es necesario generar layers diferentes que puedan ser invocados de forma independiente.

El proceso de trabajo consistió en las siguientes fases:

- A. Generación de una leyenda temática común. Para esto se crearon 11 grupos temáticos, con sus correspondientes layers de texto, igualmente independientes, más la agrupación de toda la cartografía y toda la toponimia en los grupos respectivos. En la siguiente tabla se muestran todos los de grupos de layers disponibles, con su descripción. Desde el servicio WMS son invocables todas y cada una de las layers siguientes:
- B. Selección de las capas originales de las 4 fuentes de datos y adscripción a los grupos descritos en el punto anterior. Para cada uno de los grupos definidos en el punto anterior se seleccionan las capas que contienen las fuentes de información originales. Por ejemplo, para el grupo "02\_Relieve" se seleccionan los siguientes Conjuntos de Datos Espaciales de cada uno de sus fuentes de datos originales.

### 2.2. Preparación de estilos SLD comunes

Al tratarse de una imagen armonizada de la Comu-

Grupo	Descripción
00_Mapa_Andalucía	Nivel base con todas las capas del servicio WMS, cartografía y textos
01_Cartografía_Andalucía	Todas las capas de cartografía
01_Textos_Andalucía	Todas las capas de texto
02_Relieve	Capas relacionadas con el Relieve
02_Textos_Relieve	Textos relacionados con el Relieve
03_Red_Hidrográfica	Capas relacionadas con la Red Hidrográfica
03_Textos_Red_Hidrográfica	Textos relacionados con la Red Hidrográfica
04_Cubierta_Terrestre	Capas relacionadas con la Cubierta Terrestre
04_Textos_Cubierta_Terrestre	Textos relacionados con la Cubierta Terrestre
05_Red_Viaria	Capas relacionadas con la Red Viaria
05_Textos_Red_Viaria	Textos relacionados con la Red Viaria
06_Sistema_Urbano	Capas relacionadas con el Sistema Urbano
06_Textos_Sistema_Urbano	Textos relacionados con el Sistema Urbano
07_Servicios	Capas relacionadas con los Servicios
07_Textos_Servicios	Textos relacionadas con los Servicios
08_Infraestructuras_Transportes	Capas relacionadas con las Infraestructuras de Transportes
08_Textos_Infraestructuras_Transportes	Textos relacionadas con las Infraestructuras de Transportes
09_Infraestructuras_Energéticas y Telecomunicaciones	Capas relacionadas con las Infraestructuras Energéticas y de Telecomunicaciones
10_Infraestructuras_Hidráulicas	Capas relacionadas con las Infraestructuras Hidráulicas
11_Infraestructuras_Medioambientales	Capas relacionadas con las Infraestructuras medioambientales
11_Textos_Infraestructuras_Medioambientales	Textos relacionados con Infraestructuras medioambientales
12_Infraestructuras_Geográficas	Capas relacionadas con las Infraestructuras Geográficas
12_Textos_Infraestructuras_Geográficas	Texto relacionados con las Infraestructuras Geográfica

Layer	Fuente del dato
LineaRuptura	Base Cartográfica de Andalucía
PuntoCota	Base Cartográfica de Andalucía
CurvaNivel	Base Cartográfica de Andalucía
CurvaBatimetrica	Base Cartográfica de Andalucía
bcn0201l_cur_niv_line	Base Topográfica Nacional 25.000 BTN25
bcn0207l_discon_l_line	Base Topográfica Nacional 25.000 BTN25
RL2_400	Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 MTA400v
RL1_400	Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 MTA400v



Figura 5. Estilos SLD comunes para diferentes layers

nidad Autónoma para todas las escalas, con datos de varias administraciones se le asignan estilos Style Layer Descriptor (SLD) comunes, para que no existan saltos, ni temáticos ni estéticos, cuando el servicio WMS cambia de fuente de datos o layers. Siguiendo con el ejemplo anterior, 02\_Relieve representaremos de igual forma los elementos para cada una de las escalas, con independencia de la fuente de datos que tenga. Las tres imágenes siguientes corresponden a la representación común del grupo 05\_Red\_Viaria para las 4 fuentes de datos diferentes de las que se nutre el servicio WMS.

### 3. MEJORAS EN LA GENERACIÓN DE LOS ESTILOS SLD

Para la preparación del servicio multiescala de Andalucía, se ha optado por una nueva configuración de los estilos SLD, de forma que mejora la representación y usabilidad, teniendo en cuenta el efecto «acercar» o «alejar» que realizamos a diario con los visores web.

#### 3.1. SLD por unidades del terreno

Por definición los elementos lineales no tienen asociada superficie en su representación. Cuando se genera un fichero SLD para crear el estilo, por ejemplo de una carretera o autovía, definimos los colores y la superficie que abarca se define en píxeles, píxeles que permanecen constantes en todas las visualizaciones de nuestro mapa. Tal y como se enunció en el punto 1.1. de este artículo, esta representación es correcta para un mapa asociado a una escala, mientras que para un mapa representado en un visualizador web o cargado como servicio WMS en cualquier programa SIG no es la adecuada, porque se distorsionan las superficies representadas.

Por el motivo antes expuesto y de forma previa a la configuración de los ficheros SLD en unidades terreno, en metros, se procedió al estudio de los diferentes elementos lineales y se les asignó la anchura en metros tipo. De

esta forma, las carreteras tienen una anchura definida, al igual que las autovías, líneas férreas y los diferentes cursos hidrográficos.

En la imagen superior izquierda de la figura 6, tenemos una representación cartográfica del sistema viario donde el SLD está definido en píxeles. La escala de visualización es 1:100.000. Por su parte en la imagen superior derecha, en la versión vectorial de ese mismo mapa y a la misma escala, la representación por unidades terreno, en este caso metros, nos muestra las dimensiones de la carretera, a esa escala y en todas aquellas escalas en las que se visualice ese elemento geográfico. Las dos imágenes inferiores de la figura 6 muestran la realidad a escala 1:1.000. Se observa que la anchura del elemento representado coincide con la anchura de la carretera y autovía visualizadas.

#### 3.2. Nuevo tratamiento de la toponimia

La publicación de topónimos y otros elementos textuales en los Servicios Web de Mapas (WMS) vectoriales, presenta unas posibilidades en la representación de los textos muy limitadas, dado que estos textos son capas independientes no asociados a elementos geométricos de los que puedan adoptar su geometría.

Partiendo de esta realidad, el IECA ha desarrollado un procedimiento automático por el cual los textos publicados en los WMS reproducen la forma y el tamaño de las representaciones originales de topónimos generadas en el procedimiento de maquetado del mapa que se elabora para su impresión. En este caso se ha implementado el procedimiento automático para las capas de texto creadas en origen en formato annotation, propio de ArcGIS.

La idea básica del proceso consiste en crear una geometría lineal, que coincida con la línea media del polígono hipotético que contiene el texto a representar. Una vez creada esa geometría lineal, se le asocia el texto a representar en el servicio WMS. El proceso es secuencial y cuenta con varios scripts desarrollados en Python ([www.python.org](http://www.python.org)).

De forma resumida los pasos necesarios son:

- Estudio de la forma de representación de la toponimia

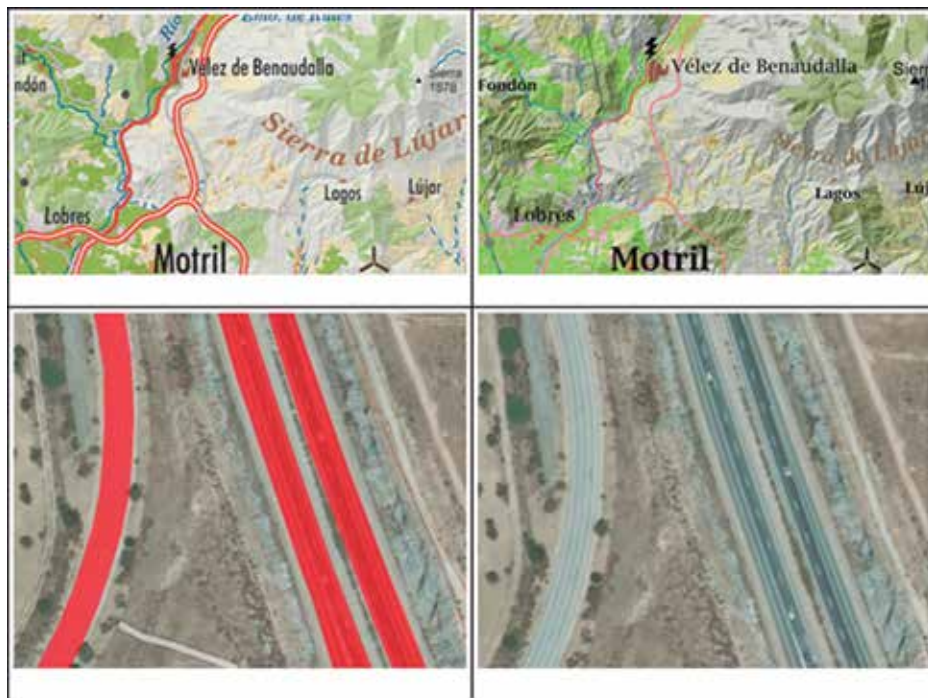


Figura 6. Secuencia de imágenes de SLD representados en píxeles o por unidades terreno

de cada uno de los fenómenos físicos existentes en nuestro mapa y categorizarlas en tres tipos: puntual, lineal y lineal-angular.

- Generar por medio de polígonos de Thiessen la línea central de los polígonos virtuales en el que se encuentran las anotaciones de ArcGIS.
- Generar una capa shp lineal siguiendo la línea generada en el paso anterior.
- Publicar en GeoServer la toponimia siguiendo la línea propuesta en el shp descrito en el paso anterior.

Hasta la fecha, se ha implementado el procedimiento para los servicios WMS vectoriales de la Base Cartográfica de Andalucía (BCA), para el Mapa Topográfico de Andalucía a escala 1:400.000 y para el Mapa Multiescala de Andalucía.

Finalmente, desde el momento que la capa de toponimia es independiente y tiene una geometría acorde con el elemento al que nombra, es posible reutilizarla en diferentes WMS de forma independiente.

## 4. PROCESOS PARA GENERACIÓN DE LA TOPONIMIA

A. Estudio de la representación de la toponimia. El primer trabajo consiste en estudiar cada uno de los grupos de topónimos existentes en la cartografía con que estemos trabajando y categorizarlos en tres tipos: puntual, lineal y lineal-angular.

- Puntuales. Su posición viene determinada mediante su centroide y por definición vienen representados horizontalmente.
- Lineales. La rotulación del topónimo sigue una línea, caso de la red hidrográfica o las corrientes artificiales. Los textos se representan en una sola línea y no existen saltos de línea que dividan el texto en varias partes.
- Lineales-angulares. Todos aquellos topónimos que representan fenómenos lineales no complejos o fenómenos poligonales cuya rotulación se realiza mediante un ángulo. No siguen una línea como los anteriores, pero se aprovecha la línea para obtener el ángulo de representación.

Se presenta una problemática con los elementos lineales-angulares.

Pese a que se pueden considerar como lineales, al intentar la representación en GeoServer de textos originales en dos o más líneas, no se respetan los saltos de línea, por lo que GeoServer intenta rotular todo el texto sobre una única línea, que al tener mayor extensión que la del polígono en el que está incluido el topónimo, tiene como resultado que GeoServer no representa estos textos.

Para solucionar este problema se optó por sacar el mínimo rectángulo envolvente de todo el polígono en el que se incluye el texto y de ese rectángulo envolvente, la línea media por diferencia de coordenadas. A partir de esas coordenadas, también se obtiene el ángulo, tal y como lo entiende GeoServer.

- B. Pasos para la obtención de las líneas medias de las anotaciones. El núcleo del proceso consiste en hacer una poligonación de Thiessen y obtener las líneas centrales de esa poligonación. El proceso se realiza sobre los polígonos uno a uno y no en su conjunto. Los pasos de forma resumida son:
1. Conversión de anotaciones a polígonos. Con este paso obtenemos los polígonos que circunscriben a los textos. Durante la generación de estos polígonos ArcMap introduce errores topológicos como los que se muestran en la figura 10.
  2. Buffer de los polígonos. Sobre los polígonos obtenidos en el paso anterior se realizan buffers. Este proceso tiene dos finalidades, eliminar los errores topológicos indicados en el apartado anterior y por otro lado unificar en uno solo todos los polígonos que formen el topónimo. La distancia del buffer es fundamental para

obtener buenos resultados, por eso hay que hacer un estudio previo de qué valor se adapta mejor a la topografía y escala que estamos trabajando.

En el caso de la BCA se determinó que 30 m era el mejor valor para obtener buenos resultados. Si indicamos un valor por defecto es posible que no desaparezcan los errores topológicos o que los polígonos independientes no se fusionen en uno solo. Si el valor es por exceso es posible que suavicemos demasiado la forma.

En el caso de que los textos tengan dos caracteres, por ejemplo la palabra «de» o una cota de dos dígitos, es necesario añadir varios caracteres auxiliares a los lados (en este caso se ha añadido el símbolo # a cada lado) para que el texto sea más ancho que alto, de lo contrario la línea obtenida es vertical y no horizontal y el texto aparece girado 90°. Una vez obtenido el buffer se eliminan los caracteres auxiliares (#) y se deja de nuevo el texto original.

3. **ContraBuffer.** Una vez efectuado el buffer hacemos un nuevo buffer en el sentido contrario para volver al tamaño original. Con este procedimiento conseguimos eliminar los errores topológicos descritos en el paso 2

4. **Generalización.** Para simplificar los procesos posteriores se generaliza el polígono envolvente descrito en el paso 3. Este proceso no es necesario, pero mejora la rapidez del procesamiento posterior y el resultado no se ve alterado.

5. **Densificación.** Se densifica el polígono usando un valor de densificación que dependerá de la escala de trabajo y del tamaño de los textos. En el caso de la BCA se optó por densificar cada 2 m. La densificación mejora el posterior proceso de poligonación de Thiessen al obtenerse un mejor resultado.

6. **Extracción de los vértices de los polígonos.** Se convierte el polígono a puntos usando los vértices previamente densificados.

7. **Creación de polígonos de Thiessen.** A partir de los puntos de los vértices, se realiza una poligonación de Thiessen. Como ya se ha indicado anteriormente, este proceso es individual por polígono. Como resultado de esta poligonación surgen multitud de polígonos exteriores al polígono buscado.

8. **Recorte de la poligonación de Thiessen con el polígono**



Figura 7: Elementos lineales



Figura 8: Elementos lineales-angulares



Figura 9. Problemática de los textos con salto de línea en GeoServer y origen de ángulos

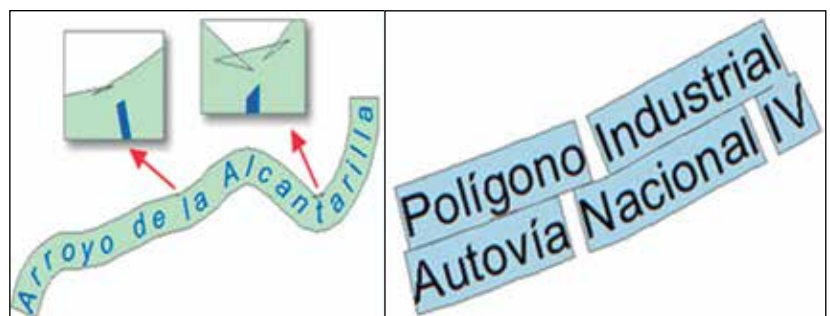


Figura 10. Errores topológicos generados por ArcMap durante el paso de Anotaciones a Polígonos

no exterior. Mediante el polígono exterior se recorta la poligonación de Thiessen.

9. **aso a líneas de los polígonos recortados.** Se transforma la geometría poligonal a geometría lineal.

10. **Extracción la línea exterior.** Se extrae la línea exte-

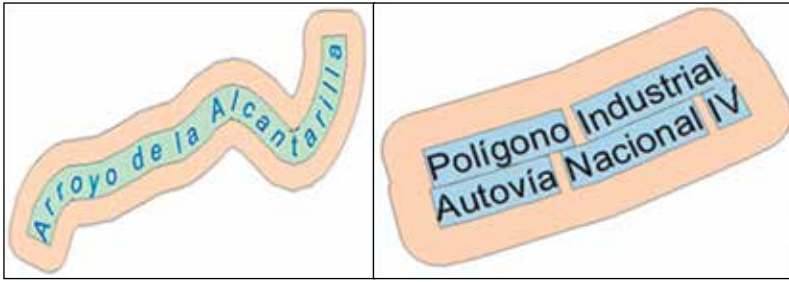


Figura 11. Buffer para unificar polígonos y eliminar errores

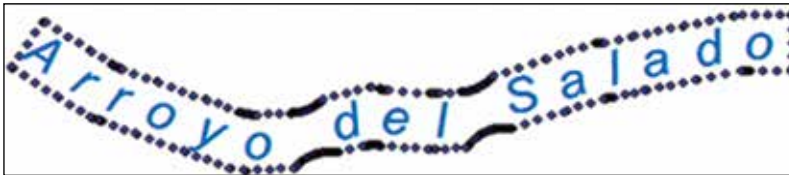


Figura 12: Paso de polígono a punto

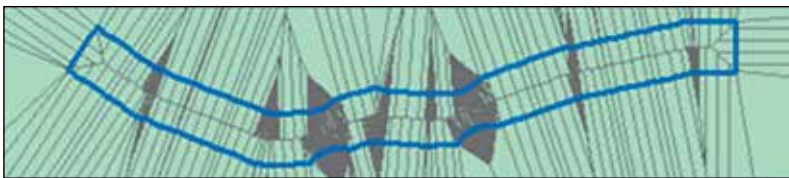


Figura 13: Poligonación de Thiessen

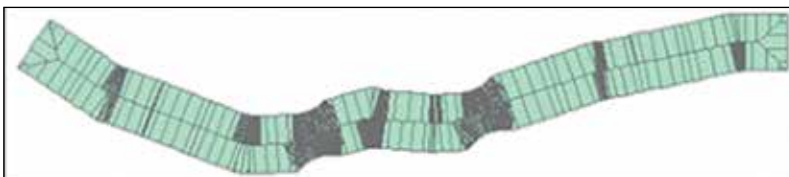


Figura 14: Recorte de poligonación de Thiessen

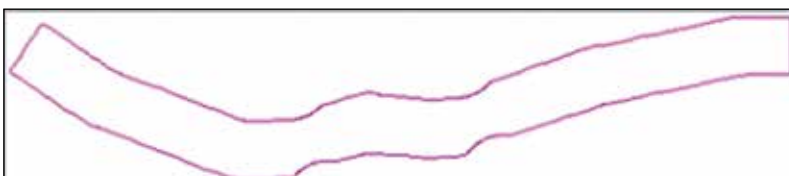


Figura 15: Línea exterior del polígono



Figura 16: Líneas interiores de la poligonación de Thiessen

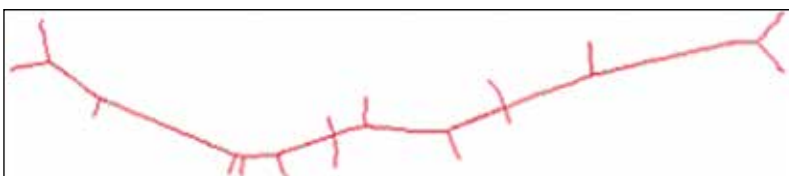


Figura 17: Línea central y líneas que no tocan el borde exterior.

rior que nos servirá después para discriminar aquellas líneas que no tocan su contorno y que serán eliminadas.

11. Extracción de las líneas interiores (esqueleto o raspa). Líneas de interiores de la poligonación de Thiessen, se le suele denominar raspa o esqueleto.

12. Eliminación de aquellas líneas que tocan el polígono exterior. Se eliminan todas aquellas líneas que tocan el polígono periférico.

13. Eliminación de aquellas líneas sin nodos de unión en los dos extremos. Todas aquellas líneas que no tienen unión por los dos extremos son eliminadas.

14. Dissolv" de líneas con parámetro UNSPLIT\_LINES. Dissolve de líneas con el parámetro Unsplit\_Lines para unir únicamente aquellas líneas que tienen un vértice en común.

15. Eliminación de líneas cortas. Aquellas líneas que son cortas son eliminadas y las líneas restantes son unidas para conseguir la línea final.

Si hay líneas cortas siempre habrá un número de tramos impar. La parte entera resultante de dividir el número de tramos entre 2 será el número de líneas cortas. Se ordenan los tramos por longitud de menor a mayor y se borran los primeros correspondientes al número indicado anteriormente

C. Procesos para anotaciones que se rotulan por ángulo. Como ya se ha indicado en el apartado correspondiente, algunas anotaciones se rotulan mediante el ángulo de la línea media del rectángulo mínimo envolvente.

1. Obtención del mínimo rectángulo envolvente. Se obtiene el mínimo rectángulo envolvente y a partir de las cuatro coordenadas de las esquinas la línea central.

2. Angulo de la línea central.

A partir del Arco tangente se obtiene el ángulo de la línea con respecto al eje horizontal que es el origen de los ángulos en GeoServer. Sobre el eje horizontal GeoServer los considera negativos y bajo el eje horizontal positivos. El dato del ángulo se almacena en el campo Angle.

3. Procesos para las anotaciones horizontales. Estas son las anotaciones más sencillas, ya que simplemente se obtiene el centroide del polígono envolvente.

Campo auxiliar «hoja». A todas las anotaciones se les añade un campo auxiliar llamado «hoja» de tipo texto que almacena el número de

hoja. Esto facilita futuras actualizaciones ya que mediante este campo podemos hacer una selección por hoja.

- D. Preparación de ficheros shp para carga en GeoServer. Una vez generadas las geometrías lineales y puntuales con todas las anotaciones, se unifican para facilitar su gestión y las futuras actualizaciones por hojas 50.000 en formato Geodatabase, desde donde se exporta en un fichero SHP.

Resultado final obtenido por este procedimiento

Una vez finalizado el procedimiento descrito en los apartados anteriores, el resultado final se puede constatar en la figura 25. En ella se puede ver la similitud en lo que se refiere a la forma los textos correspondientes a los "Río Fardes" y "Río Gor", en el servicio WMS ráster a la izquierda y vectorial a la derecha.



Figura 12: Paso de polígono a punto



Figura 19: Unión de líneas con vértices en común



Figura 20: A la izquierda línea final que se adapta a la Anotación. A la derecha tramos 2 y 4 cortos que se deben eliminar



Figura 21. Mínimo rectángulo envolvente y vértice envolventes

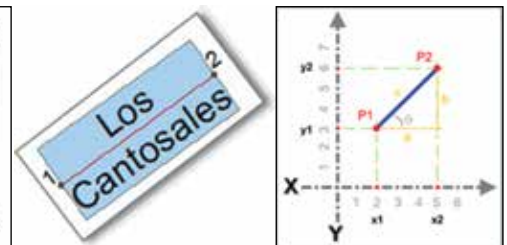


Figura 22. Cálculo de ángulo de rotulación a partir de las coordenadas de los vértices de la línea central

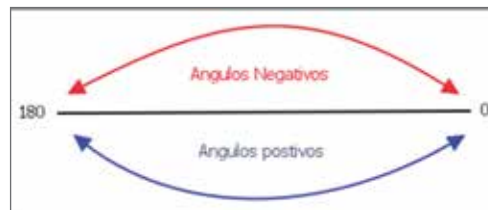


Figura 23. Signo de ángulos en GeoServer



Figura 24. Centroides en color verde

## 5. CONCLUSIONES

La generalización del uso de los servicios WMS hace necesario el esfuerzo de los organismos que los generan para facilitar su uso por los usuarios. Igualmente, desde el ámbito de las administraciones públicas se hace necesaria la optimización de los recursos por medio de la reutilización de la información ya generada por otras administraciones públicas. Finalmente, los usuarios no han perdido de vista el mapa en papel como modelo de referencia, de manera que la elección del color, fuente, forma y escalado de los textos cartográficos no debiera ser incompatible con el uso de mapas vías servicios web.

Según esta lógica de trabajo la generación de un único servicio interoperable estándar que abarca todas las esca-



Figura 25. Representación de textos en ráster y vectorial

las de visualización que interesan, fruto de la información preparada en dos administraciones distintas, la IGR por el Instituto Geográfico Nacional, más la autonómica por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, facilita el uso y la consistencia formal del producto presentado.

En lo que se refiere a las novedades en la generación de los ficheros de estilo SLD, facilitan la calidad cartográfica del producto final, tanto porque la representación de los elementos lineales y puntuales es acorde con el tamaño físico del fenómeno descrito en todas las escalas, como por la reproducción de la forma, tamaño y color en los textos y topónimos de los mapas originales de

los cuales se obtienen.

Finalmente, se hace necesario destacar la necesidad de cuidar el diseño cartográfico, no solo en los mapas creados para ser impresos, sino también en los servicios WMS.

La ruta para la visualización y consulta del Servicio WMS presentado en este artículo es:

<http://www.ideandalucia.es/services/andalucia/wms?>

## Sobre los autores

### **Agustín Villar Iglesias**

Licenciado en Geografía por la Universidad de Sevilla, ha realizado estudios de Ingeniería Geodésica y Cartográfica en Universidad de Jaén. Especialista en Cartografía Catastral por la Universidad Autónoma de Madrid.

Consultor urbanístico en sus primeros años de ejercicio profesional, ha trabajado en la administración local y es funcionario del Cuerpo Superior Facultativo de la Junta de Andalucía, en la especialidad de Geografía, desde el año 1993, en los que ha ejercido entre otros los cargos de Jefe de Servicio de Difusión Cartográfica y Jefe de Servicio de Infraestructuras Geográficas. Actualmente ocupa la Subdirección del Área de Infraestructuras de Información del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y es vocal del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE).

### **Emilio Pardo Pérez**

Licenciado en Geografía por la Universidad de Sevilla. Máster en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad de Sevilla, Experto Universitario en Gestión y Uso de la Información Geográfica en la Administración Pública, igualmente por la Universidad de Sevilla.

Ligado a la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía desde su creación en el año 2005, ejerciendo labores administración, gestión y mantenimiento del Nodo Central de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía.

### **Ester Marín Pérez**

Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Jaén.

La mayor parte de su trayectoria profesional ha sido desarrollada en la empresa HERE Technologies (anteriormente Navigation Technologies/Nokia maps/ Navteq) en la creación de una base cartográfica navegable de España y Portugal. Siempre ligada al mundo de la cartografía y de los sistemas de información geográfica, entre otras funciones ha sido responsable del equipo de Sevilla, ha gestionado proyectos a nivel europeo y ha formado parte activa de

la puesta en funcionamiento del proyecto de cartografía colaborativa Map Creator.

Desde marzo de 2018 forma parte del Servicio de Infraestructura Geográfica del Instituto de Estadística y Cartografía, donde desarrolla tareas de gestión y mantenimiento del Nodo Central de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía.

### **José Fernández Tardaguila**

Licenciado en Geografía por la Universidad de Granada y estudios realizados en Ingeniería en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Jaén.

Desde 2009 desarrolla su labor como técnico en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, siendo actualmente asesor técnico en Cartografía Territorial.

Entre otras funciones ha participado en la elaboración de la planificación cartográfica, desarrollo de instrumentos para la georreferenciación de elementos, creación de servicios interoperables, elaboración de plataformas de edición en remoto para la georreferenciación de IG, elaboración de cartografía off-line para aplicaciones móviles; asimismo, asume la responsabilidad en proyectos como TELEGEO (Localización Geográfica y Tramitación Electrónica Georreferenciada), LINE@ (Localizador de Información Espacial de Andalucía) o GnoIDE (Generador de Nodos IDE).

### **Raúl Sánchez Hijona**

Ingeniero Técnico en Topografía por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Técnica en Topografía de Vitoria-Gasteiz desde 1996.

Ligado al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) desde 2009 donde entró como becario, actualmente trabaja para la empresa Centro de Observación y Teledetección Espacial S.A. (COTESA) dentro del proyecto Preparación de productos cartográficos y publicación de geoservicios en las infraestructuras de difusión del IECA, donde desarrolla diferentes actividades relacionados con el mundo SIG, especialmente el tratamiento de imágenes ráster, la programación en Python y el maquetado de cartografía.





**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

## *IDEV: interoperability and good practices*

Santiago Yudici Oliver

### Resumen

Como dice el lema de estas JIDEE 2018 (Mejorando el Intercambio de Datos Espaciales para proteger la Biosfera), desde la Infraestructura de Datos Espaciales Valenciana (IDEV) estamos volcados en mejorar, facilitar y sensibilizar sobre el intercambio de datos espaciales, sobre todo en materias medioambientales.

Fruto del reciente impulso aportado desde el Institut Cartogràfic Valencià (ICV) y la Dirección General de las TIC de la Generalitat, ha surgido la nueva IDEV con un objetivo muy claro: sensibilizar y facilitar el que todas las Consellerías incorporen y compartan su información y servicios geográficos. Son ya 7 Consellerías, 11 Direcciones Generales y más de 20 jefaturas de servicio, entre las centrales y territoriales, las que confían en esta plataforma y ponen al servicio de los usuarios su información geográfica.

Actualmente la IDEV contiene más de 1000 conjuntos de datos y servicios geográficos que permiten, incluso al usuario menos avanzado, la búsqueda de datos, la consulta de metadatos, la descarga directa y la visualización de datos en el visualizador general o en uno de los temáticos.

Se ofrecen siempre datos únicos, gestionados por los responsables de su producción y constantemente actualizados. Las estadísticas de acceso y descarga de la IDEV desde enero de 2018 avalan la acertada decisión publicar todos los datos disponibles.

### Abstract

As the theme of these JIDEE 2018 (Improving the Spatial Data Exchange to protect the Biosphere), from the Spatial Data Infrastructure of Valencia (IDEV) we are focused on improving, facilitating and raising awareness about the exchange of spatial data, especially in environmental matters

As a result of the recent boost provided by the Institut Cartogràfic Valencià (ICV) and the General Directorate of ICT of the Generalitat, the new IDEV has emerged with a very clear objective: to sensitize and facilitate that all the Consellerías incorporate and share their information and services geographic There are already 7 Councils, 11 General Directorates and more than 20 service heads, between the central and territorial, which trust this platform and put at the service of the users their geographic information.

IDEV currently contains more than 1000 data sets and geographic services that allow even the least advanced user to search for data, query metadata, direct download and display data in the general viewer or in one of the thematic .

Unique data is always offered, managed by those responsible for its production and constantly updated. The statistics of access and download of the IDEV since January 2018 support the successful decision to publish all available data.

Palabras clave: IDE, CV, Interoperabilidad, Datos abiertos, compartir.

Keywords: SDI, CV, Interoperability, Open Data, data sharing.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Infraestructura de Datos Espaciales Valenciana (IDEV) proporciona por medio de su catálogo y visualizador de cartografía acceso a más de 500 conjuntos de datos y servicios geográficos que permiten, incluso al usuario menos avanzado, la localización de la información geográfica perteneciente a la Generalitat siguiendo los estándares de interoperabilidad. Además, el usuario puede consultar de forma muy sencilla la información básica de los datos localizados a partir de sus metadatos, realizar su descarga directa o acceder a la consulta gráfica en el visualizador de cartografía del Institut Cartogràfic Valencià. Todo ello siempre con el mínimo número de clics de ratón, ofreciendo siempre datos únicos gestionados por los responsables de cada una de las áreas temáticas y tratando siempre de conseguir la inmediatez de publicación de datos actualizados.

La IDEV permite además al Gobierno Valenciano dar cumplimiento a la normativa europea, estatal y autonómica en materia de información geográfica, al

mismo tiempo que pretende ser un portal web muy sencillo, alejado de portales llenos de accesos y desplegables plagados de información que para la mayoría de usuarios es demasiado técnica. La web multilingüe, focaliza la atención del usuario en dos accesos principales: el catálogo y el visualizador.

La interfaz del catálogo de búsquedas permite localizar la información geográfica de diferentes formas, bien por temas, mediante filtros o a partir de una selección geográfica sobre un mapa. La clasificación temática de la información geográfica de la IDEV está basada en la taxonomía de sectores primarios existente en la resolución de 19 de febrero de 2013 de la Secretaria de Estado de Administraciones Públicas por la que se aprueba la norma técnica de interoperabilidad de reutilización de recursos de la información del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, que sirve para la categorización de los catálogos de recursos de información pública y sus registros.

A esos 22 temas se han añadido 4 adicionales propios de la cartografía como son: Cartografía de referencia, Ortofotos e imágenes, Relieve y derivados y Uso del suelo.



Figura 1. Portal web de la IDEV



Figura 2. Clasificación temática del catálogo de la IDEV

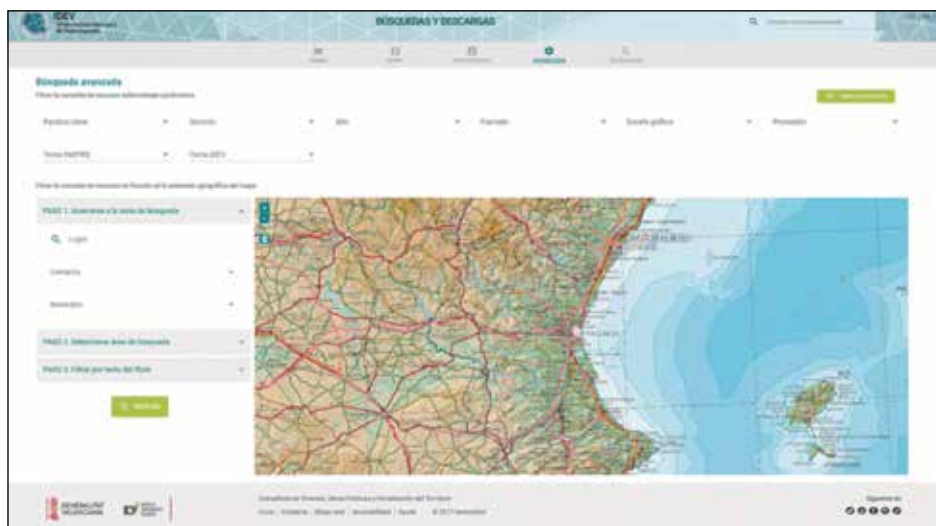


Figura 3. Ejemplo de búsqueda avanzada de la IDEV

Para una mejor estructura de la información, algunos de estos temas están a su vez internamente divididos en diferentes subtemas, como es el caso de Medio Ambiente que se subdivide en Aguas, Biodiversidad, Calidad ambiental, Caza y pesca, Espacios naturales, Forestal e Incendios.

afecten a la ubicación geográfica delimitada.

La tercera forma de localizar información en el catálogo es mediante la selección del proveedor de datos, que mostrará en el menú de esta búsqueda un listado de todos ellos junto con el número de datos geográficos existentes en la IDEV de cada uno de ellos.

Como segunda posibilidad de localización de información geográfica el catálogo de búsquedas permite realizar las búsquedas únicamente sobre el territorio previamente delimitado. Esta selección puede ser la comarca, el municipio o una envolvente generada mediante un cercado o introduciendo las coordenadas UTM del rectángulo que lo define. Finalmente se puede añadir al filtrado un texto que se incluirá para limitar aún más la búsqueda a los datos que contengan dicha palabra o palabras y que

Finalmente, el catálogo permite una búsqueda de datos avanzada en la que, además de la posibilidad de seleccionar el ámbito geográfico sobre el que se realizará la búsqueda, se permite utilizar una serie de filtros como son palabras clave, tipo de servicio, año, formato, escala, proveedor, tema INSPIRE y tema IDEV.

Una vez predefinidas las condiciones de filtrado y pulsada la opción de buscar, la aplicación lleva a cabo dicho filtrado sobre los ficheros de metadatos alojados en GeoNetwork, aplicación de catálogo utilizada por el Institut Cartogràfic Valencià para la generación, gestión y edición de los metadatos de todos los conjuntos de datos y servicios geográficos existentes en la IDEV, cumpliendo siempre todos ellos con los estándares de interoperabilidad vigentes.

En todos los casos, una vez localizados en GeoNetwork aquellos metadatos que cumplen las condiciones impuestas por el usuario, se muestra en el catálogo de búsqueda un listado con todos los conjuntos de datos y servicios seleccionados de manera que sean fácilmente visibles, incluyendo a la derecha de cada uno de ellos unas etiquetas con los tipos de servicio y los formatos de descarga disponibles, así como el total de elementos encontrados al final del listado.

Una vez identificado el que nos interesa, únicamente con un clic sobre el registro, se despliega una información básica de dicho elemento, siempre leída y extraída directamente del contenido de sus metadatos, con lo que se trata de ofrecer fácilmente, en un entorno amigable y huyendo de los complejos listados de metadatos, la mínima información que en la mayoría de los casos es suficiente para que el usuario sepa exactamente de qué recurso se trata y si es el que buscaba.

Ese resumen de información mostrado actualmente se compone de un conjunto de accesos directos a:

- Catálogo de metadatos
- Compartir en redes sociales
- Visualizador centrado en dicho conjunto de datos

- URL de los servicios
- Descarga la información

Además de los accesos directos anteriores, en la parte inferior del título seleccionado aparece:

- Breve descripción del conjunto de datos o servicio
- Fecha de creación
- Fecha de publicación
- Proveedor de los datos o servicio
- Licencia de uso que se le aplica

Actualmente y como novedad en la IDEV, la licencia que rige el uso de la información geográfica propiedad del el ICV (salvo que se indique lo contrario) es la Creative Commons con Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Para más información consúltese <https://goo.gl/h45orM..>

Es tarea de los organismos productores de información geográfica y aún más en el caso del ICV, nodo autonómico de la IDEE, favorecer y fomentar al máximo la divulgación de la información geográfica entre usuarios y el uso de las infraestructuras de datos espaciales, que aunque cada vez son más conocidas, queda mucho camino por recorrer en la divulgación de sus virtudes tanto a nivel interno de la administra-



Figura 4. Ejemplo de listado de CDE tras el filtrado



Figura 5. Información asociada al CDE o servicio

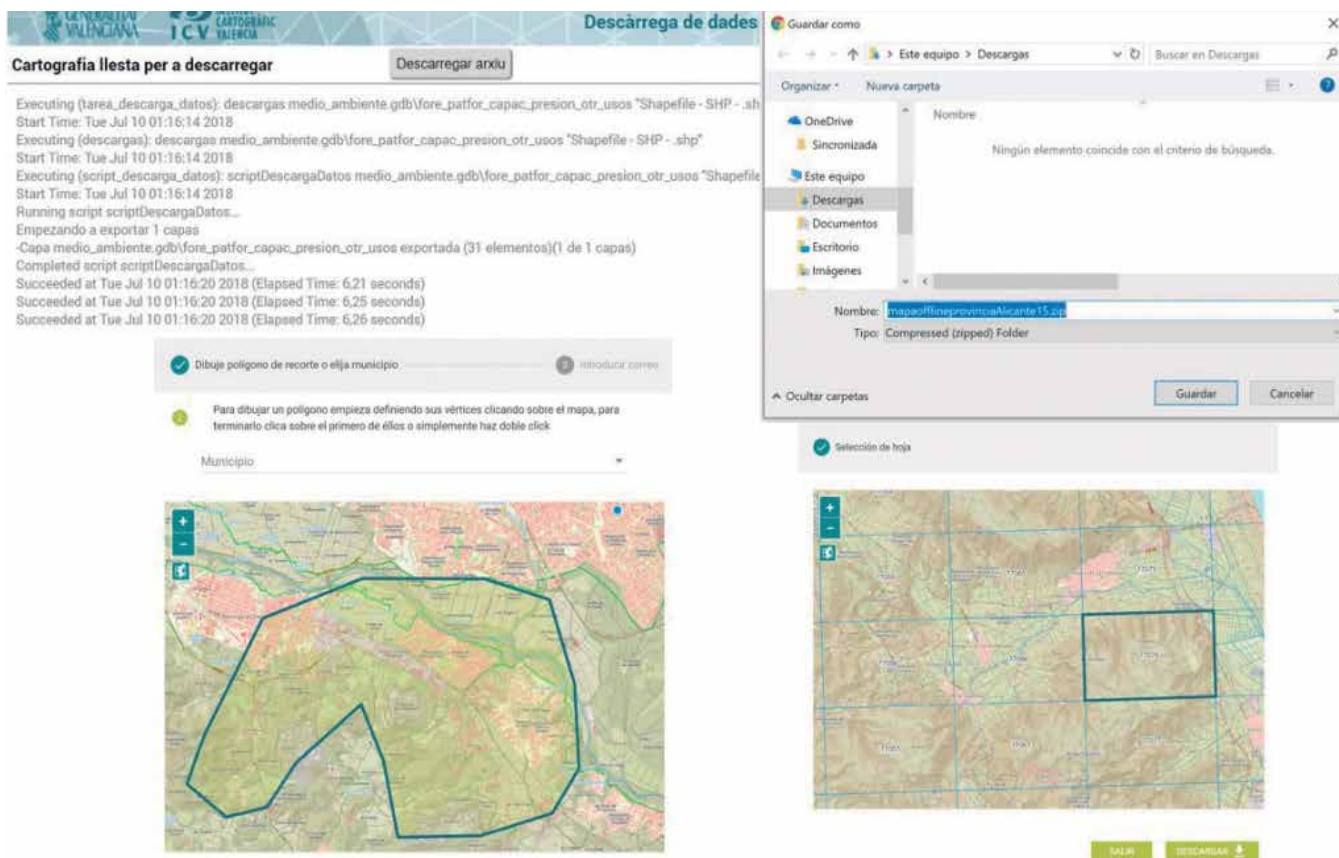


Figura 6: Descarga de datos en la IDEV



Figura 7: Visualizador de cartografía del Institut Cartogràfic Valencia e IDEV



Figura 8. Conexión entre el catálogo de búsquedas y visualizador de cartografía de la IDE

ción como entre el resto de usuarios. Con esa filosofía surge la idea de añadir la posibilidad de compartir en redes sociales la información geográfica existente en la IDEV de una forma sencilla, y la posibilidad de copiar fácilmente las URL de los servicios ofrecidos para que sean reenviados cómodamente.

Otro punto importante en la nueva IDEV es la facilidad para pasar de la información alfanumérica de un servicio o Conjunto de Datos Espaciales (CDE) mostrado en el catálogo a visualizar dicho CDE o servicio en el visualizador de cartografía de la IDEV y viceversa, existiendo siempre una relación directa con un solo clic desde cualquier plataforma como veremos más adelante.

La descarga de información geográfica en la IDEV se produce de diferente manera en función del tipo de CDE de que se trate. Será descarga directa cuando el CDE seleccionado sea un único fichero, cuando se trate de un grupo de ficheros se realizará a través de un servicio que generará un fichero comprimido con las últimas versiones de los ficheros que forman el paquete, después de buscar cada uno de ellos en la base de datos geográfica mantenida por los responsables de sistemas de la Dirección General de TIC y el ICV. Es importante señalar que generalmente los datos de

cada tema son mantenidos y editados directamente por su proveedor y la información que se descarga es la alojada en las bases de datos actualizadas, con lo que se logra que la información descargada sea la más actual de que se dispone en cada momento.

También está disponible la descarga de información geográfica vectorial mediante recorte, dibujando sobre un mapa el polígono que se desea, como es en el caso de la cartografía de la serie CV05 del ICV o los datos LiDAR. Por último, en el caso de información geográfica almacenada por cuadrículas geográficas, como es el caso de las ortofotos o la serie CV05 en pdf, la descarga se realiza seleccionando aquellas hojas que se desean.

Por lo que se refiere al visualizador de cartografía de la IDEV, dispone de las herramientas más habituales en este tipo de visualizadores:

- Tabla de contenidos
- Caja de búsquedas por referencia catastral, dirección, punto kilométrico, coordenadas, etc.
- Herramientas visuales
- Herramientas de medición, información, impresión, compartir vista, etc
- Herramientas básicas de dibujo
- Añadir WMS, WFS, SHP, json, geojson, kml, gpx, gml, csv, dxf...
- Diferentes capas base de referencia
- Herramientas de análisis

Una de las novedades es que la información que es posible consultar en el visualizador aparece en la tabla de contenidos (TOC) según los mismos temas y subtemas que en el catálogo de búsquedas, que como hemos mencionado anteriormente es la de la taxonomía de sectores primarios existentes en la Norma Técnica de Reutilización de recursos de la información (resolución del BOE de 19 de febrero de 2013), tratando de esta forma de que los usuarios de la IDEV tengan siempre la información clasificada y estructurada de la

misma manera, con lo que se facilita la localización de la información existente.

Junto a cada capa del visualizador se sitúa el icono de información que nos permite con un simple clic acceder al menú que anteriormente vimos del catálogo de búsquedas y que nos muestra las posibilidades existentes sobre un CDE: consulta de metadatos completos, acceso a descargas, compartir en redes sociales, descripción de los datos, fechas, tipo de licencia, etc.

Desde el ICV se está haciendo un gran esfuerzo en la sensibilización de la administración del Gobierno valenciano no solo en la necesidad de georreferenciar los datos, se insiste y hace mucho hincapié también en la necesidad de que la información geográfica este además en los formatos adecuados que garanticen su interoperabilidad y que la información vaya siempre acompañada de los tan necesarios metadatos, por lo que se condiciona la publicación en la IDEV a que se informe debidamente del contenido mínimo necesario para generar dichos metadatos. De esa manera logramos cumplir la obligatoriedad de disponer de ellos, que la información sea proporcionada directamente por el proveedor de los datos y al mismo tiempo que los usuarios puedan estar siempre debidamente informados acerca de la información publicada. Afortunadamente la colaboración de los diferentes proveedores de información geográficos, existentes en la Generalitat es máxima y fruto de esa excelente colaboración, la IDEV sigue creciendo y avanzando.

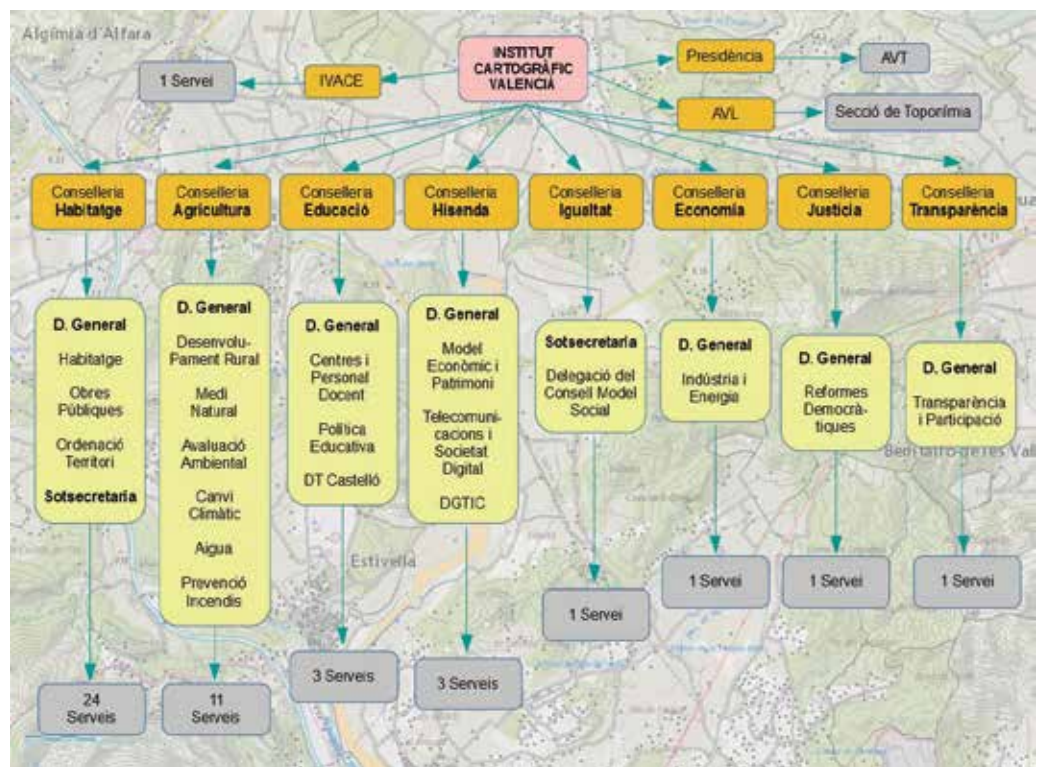


Figura 9. Proveedores de información geográfica de la IDEV

Actualmente, como resultado del reciente impulso aportado desde el Institut Cartogràfic Valencià y la Dirección General de TIC de la Generalitat (DGTIC), la nueva IDEV, puesta en funcionamiento el pasado 23 de enero de 2018, cuenta con información geográfica de prácticamente todas las Consellerías del Gobierno Valenciano, generada desde más de 40 jefaturas de servicio repartidas entre 16 Direcciones Generales. Este nivel de compromiso de las diferentes áreas de la administración autonómica no nace de la noche a la mañana, sino que es el resultado de los trabajos llevados a cabo por cada uno de los técnicos de cartografía y geomática de la Generalitat durante los últimos años, a lo que hay que sumar la clara y determinada voluntad del ICV de acceder a todos los proveedores de información geográfica de la administración autonómica para, siempre ofreciendo facilidades y asesoramiento, sensibilizar sobre la necesidad de publicar, compartir y asegurar la interoperabilidad de los datos geográficos producidos en el seno de la Generalitat para, de esta forma, por fin tener la información centralizada en la nueva IDEV, evitar duplicidades y favorecer la reutilización de la información geográfica.

Las estadísticas de acceso y descarga de la IDEV obtenidas hasta la fecha avalan la acertada decisión de poner accesible toda la información geográfica disponible. Las cifras desvelan que esta nueva política de datos geográficos abiertos llevada a cabo por el ICV está bien orientada y el uso de información geográfica está en alza.

Una clasificación temática de la información geográfica clara y sencilla, unos subtemas simples y el acceso rápido a los datos buscados han sido claves. La interrelación entre catálogo y visualizador también es determinante, y no menos importante es permitir al usuario la posibilidad de compartir en todo momento el acceso a los datos geográficos a través de redes sociales. Todo ello unido a un nuevo tipo de licencias de uso de la información disponible en la IDEV como es el de las Creative Commons, de uso cada vez más extendido y de fácil interpretación, han hecho que definitivamente los accesos a la IDEV y la descarga de su contenido haya aumentado significativamente.

Desde febrero de 2018, y según cifras aportadas por Google Analytics, son ya más de 250 000 usuarios, más de 450 000 sesiones y más de 625 000 las visitas a páginas que ha tenido la IDEV, un crecimiento con respecto a periodos anteriores de la IDE de la Comunitat Valenciana superior al 200 %. Los ficheros log de accesos generados por los servidores desvelan que el número de peticiones a los servidores de servicios cartográficos de la IDEV superan ampliamente los 20

millones mensuales y las descargas de información geográfica superan las 40 000 de media mensual.

Estos números premian el esfuerzo realizado desde el ICV y avalan la aún más importante necesidad de seguir trabajando en esta línea claramente ascendente de compartir y divulgar la información geográfica.

Pero el reto no queda, ni mucho menos en simplemente poner la información geográfica a disposición del usuario, el verdadero reto es mantener esa información constantemente actualizada para que sea realmente aprovechable. En este sentido desde el ICV trabajamos para que, de una manera transparente y cómoda para los diferentes proveedores de información geográfica de la administración valenciana, distribuidos en las diferentes Direcciones Generales, al actualizar sus datos geográficos se actualicen inmediatamente los datos y metadatos en la IDEV, de manera que el usuario final siempre encuentre los datos oficiales de máxima actualidad.

## REFERENCIAS

- Web de la Infraestructura de Datos Espaciales Valenciana (2018). Recuperado de: <http://www.idev.gva.es>  
Web del Institut Cartogràfic Valencià (2018). Recuperado de: [www.icv.gva.es](http://www.icv.gva.es)  
Visor de Cartografía de la Generalitat (2018). Recuperado de: <http://www.visor.gva.es>

### Sobre el autor

#### Santiago Yudici Oliver

*Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia y Doctor en Ingeniería por la Universidad de Santiago de Compostela. Desde el año 2000 trabaja como Ingeniero en Geodesia y Cartografía en el Institut Cartogràfic Valencià (ICV) en producción cartográfica, sensores aerotransportados, Infraestructura de Datos Espaciales Valenciana (IDEV), etc., ocupando actualmente el puesto de Subdirector de Geomática del ICV. Desde el año 2004 es profesor asociado en el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad Politécnica de València.*



# Jornadas SIG libre

29 - 30 de mayo 2019  
Girona

[www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre](http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre)  
@SIGLibreGirona | #siglibre2019



## Como descargar imágenes de Google Earth – Google Maps – Bing – ArcGIS Imagery y otras fuentes

Para muchos de los analistas, que deseamos construir mapas en donde se visualice alguna referencia ráster de cualquier plataforma como Google, Bing o ArcGIS Imagery, seguro que no tenemos problema pues casi cualquier plataforma tiene acceso a esos servicios. Pero si lo que deseamos es descargar esas imágenes en buena resolución, luego que soluciones como StitchMaps desaparecieran, definitivamente la mejor solución es SAS Planet.

SAS Planet, es un programa gratuito, de origen ruso, que permite ubicar, seleccionar y descargar múltiples imágenes provenientes de distintas plataformas o servidores. Dentro de los servidores, se pueden encontrar, Google Earth, Google Maps, Yahoo, Bing, Nokia, Yandex, Navitel Maps, VirtualEarth, Gurtam y pueden agregársele superposiciones a la imagen, como etiquetas o estructuras viales – lo que se le llama hybrid-. Dentro de sus novedades, se pueden listar:

1. ser una aplicación completamente portable, no requiere de instalación de ningún tipo, sólo con ejecutarlo es posible realizar cualquier proceso,
2. la posibilidad de ingreso de archivos .KML,
3. medición de distancias y rutas
4. carga de datos complementarios de otros servidores como Wikimapia,
5. Exportación de mapas a móviles, compatibles con plataformas como Apple – iPhone.

Por medio de un ejemplo práctico, se podrá visualizar los pasos para extraer información en formato ráster de cualquiera de las plataformas antes mencionadas. Una de sus más grandes ventajas es que las imágenes descargadas a través de esta aplicación se encuentran georreferenciadas, lo cual constituye ahorro de tiempo en la construcción de productos. Cosa distinta a lo que sucede con las imágenes de Google Earth, pueden guardarse – descargarse, pero requieren posteriores procesos de georreferenciación, que se traducen en gasto de tiempo.

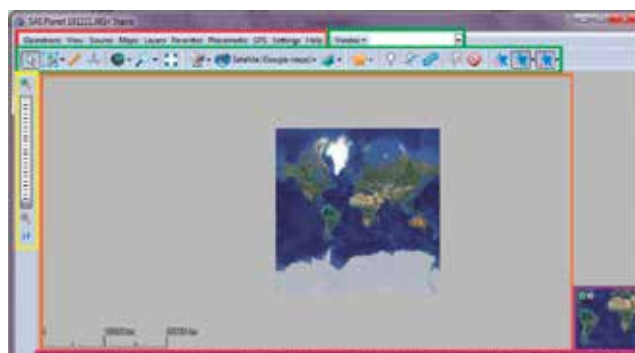
### Secuencia de pasos para descargar imágenes

#### Selección de ráster del área de interés

1. El primer paso es descargar el archivo que contiene el instalador de SAS Planet, en este caso se utilizó la última versión lanzada para uso del público en di-

ciembre de 2018. El archivo se descarga en formato .zip, y para poder ejecutarse, deben descomprimir el contenido por completo. Al finalizar, se abre la ruta de destino y se ubica el ejecutable Sasplanet.

2. Al ejecutar el programa, se abre la vista principal de la aplicación. Se observan varias barras de herramientas (color verde), y el menú principal de la aplicación (color rojo), la vista principal (color naranja), el zoom de la vista (color amarillo), la situación relativa (color violeta), barra de estado y coordenadas (color fucsia).



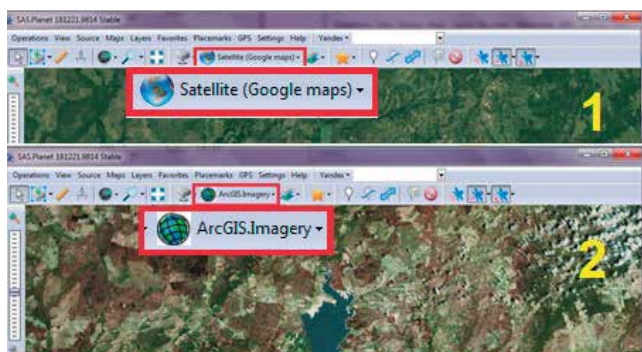
3. Para iniciar la búsqueda, si se sabe cuál es el área requerida se hace acercamiento al mapa de la vista principal, hasta llegar a lugar deseado, en una de las barras de herramientas se elige la fuente de información ráster, en este caso es de Google.



4. Si se desea cambiar la fuente de la información, solo se hace clic donde se indique el nombre de la base, allí se elige entre: Google, Yandex, Nokia, Kosmsnimki, Navteq, Genplan of Moscow, GeoHub, Bing, Geoportal, Yahoo!, other maps, historic, turismo, marine

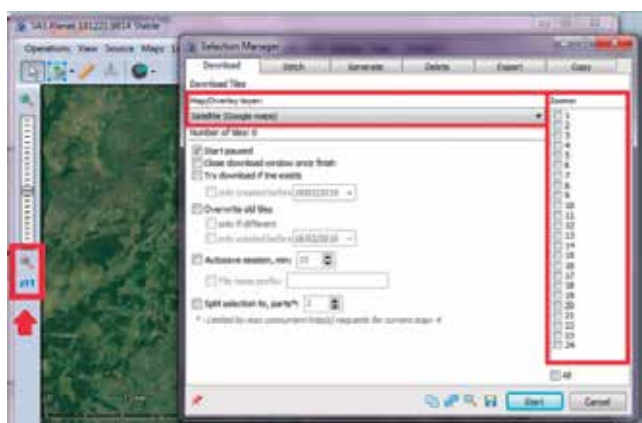


maps, Space, Mapas locales, OSM, ESRI, o Google Earth. 5. Posterior a la elección, se realiza la selección del área requerida. Dependiendo de cómo se vea el ráster, se elige el servidor, para el ejemplo se utilizó la imagen de Google, ya que no contenía ningún tipo de nubosidad presente en la escena.



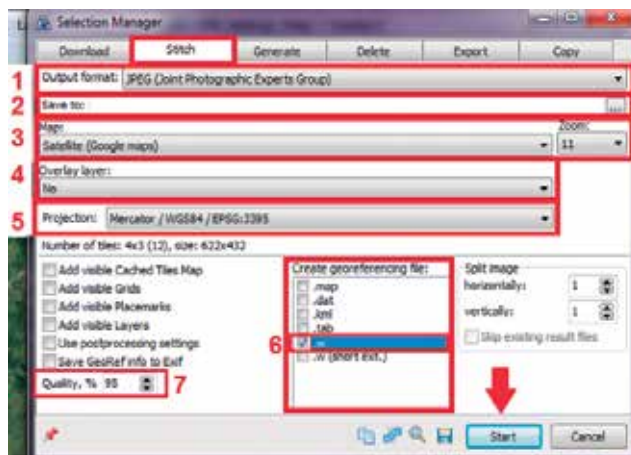
6. Luego, se activa el botón Shift, con este se seleccionará el área de estudio por medio del cursor. Simplemente se hace un clic en una esquina y se arrastra hasta la ubicación deseada, se hace un clic final, y se abre una ventana, allí debemos colocar los parámetros de salida de la imagen seleccionada.

7. En la ventana, se observan varias pestañas, en la primera de ellas Download, se elige el nivel de zoom. Los niveles de zoom varían del 1 al 24 – la máxima resolución-. Cuando se selecciona la imagen, en la barra de zoom, se indica el nivel, sin embargo, en esta ventana se puede cambiar. Igualmente indica el servidor del que se extraerá el producto.



8. En la pestaña siguiente, se colocan los parámetros de salida. Específicamente para que el ráster se guarde con la información de referencia espacial. En la casilla (1), se indica el formato de la imagen, en la casilla (2) la ruta de salida, en la casilla (3) el servidor seleccionado, en la casilla

(4) si existe alguna capa de superposición, en la casilla (5) se especifica la proyección, luego se observa en la parte inferior un grupo llamado Crear archivo de georreferencia (6), se tilda la opción más conveniente, en este caso se seleccionó la .w, se continúa dejando por defecto la calidad al 95%, y finalmente se hace clic en start,

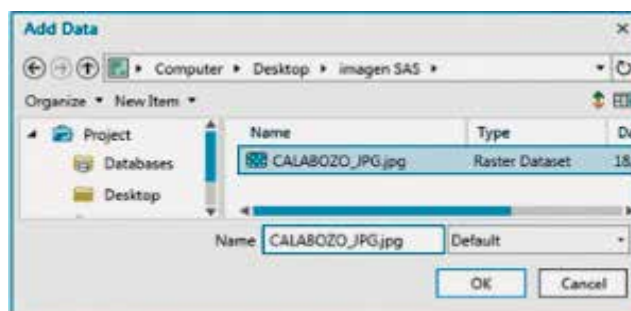


9. La imagen ha sido exportada en formato JPG, pero puede exportarse en los siguientes formatos: PNG, BMP, ECW (Enhancement Compression Wavelet), JPEG2000, KMZ for Garming (Jpeg overlays), RAW (single bitmap graphic), GeoTIFF.

CALABOZO_JPG	Archivo JPG	114 KB
CALABOZO_JPG.jpg.aux	Documento XML	1 KB
CALABOZO_JPG.jpgw	Archivo JPGW	1 KB
CALABOZO_JPG	OrthoEngine Proj...	1 KB

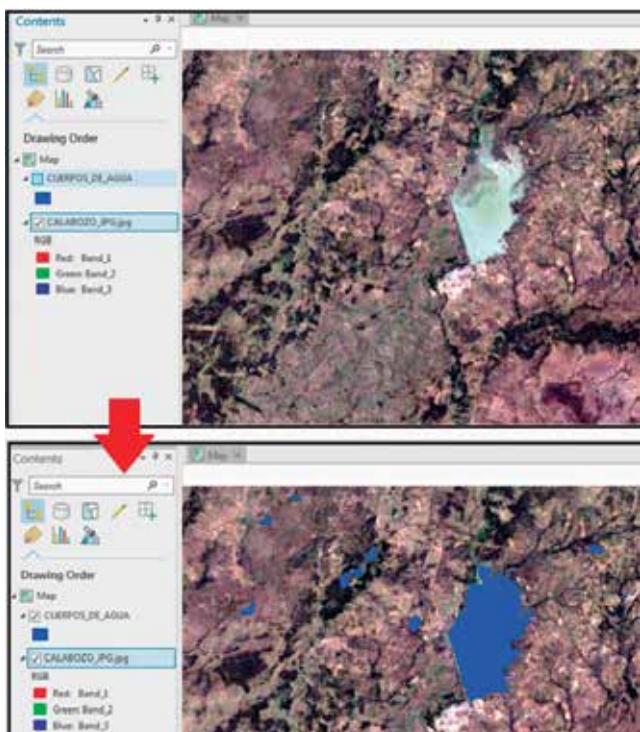
10. Si se revisa la carpeta donde se ha guardado la imagen, se pueden identificar 4 archivos, el del ráster .jpg, el archivo auxiliar, luego se observa el jpgw (este es el archivo de referencia creado anteriormente .w), y el .prj asociado a la imagen.

## Visualización de raster en el SIG

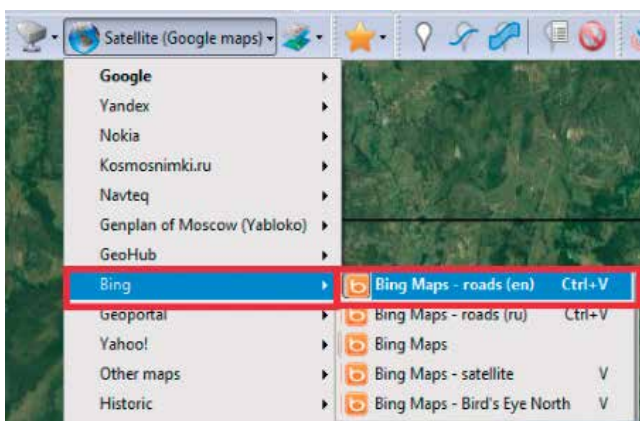


# MUNDO BLOG

1. Luego de haber el proceso, se abre el archivo en cualquier software SIG para poder verificar que la imagen se encuentra exactamente en el área requerida. Para continuar, en un proyecto de ArcGIS Pro, se tienen cargadas unas capas en formato shape, que indican el lugar donde debe colocarse la imagen recién exportada.
2. Al abrir se puede constatar que la imagen calza completamente, con los elementos en formato shape de la vista principal, es decir con los cuerpos de agua en formato vector. El embalse presente en la imagen se ajusta a la ubicación del polígono, por lo tanto, se considera que está perfectamente referenciada



## Uso del hybrid

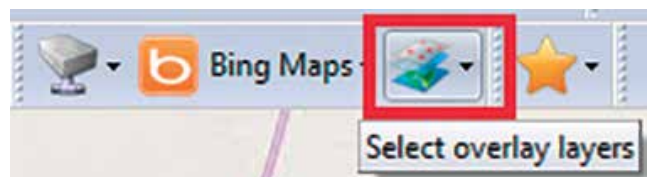


Si se desean extraer datos ráster con otro contenido, como por ejemplo calles y avenidas, y utilizarlos en dispositivos móviles para la ubicación del usuario, se realiza el mismo proceso de selección del área de interés.

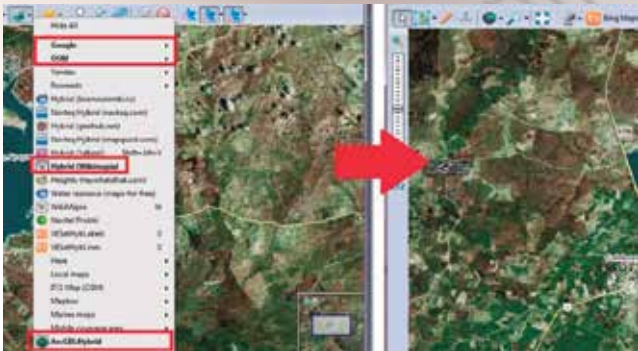
La diferencia es que ahora se tomarán los datos del servidor Bing, en su versión roads – calles, la vista principal indica únicamente los sitios de interés de mayor relevancia, así como los nombres de las calles principales, si se sigue haciendo acercamiento a la vista principal, se van cargando detalles relacionados con el área de estudio.

Ahora, si se requiere que el ráster anterior tenga cargado los datos de los mapas de vías y sitios de interés, sólo se activa el hybrid – híbrido, que no es más que superponer los datos de una base de lugares referenciales, con la imagen ráster.

1. En el panel de herramientas, se encuentra el botón que son capas superpuestas, al ingresar allí, se despliegan todas las bases cartográficas que pueden ser superpuestas con el ráster. Desde Google, OSM – Open Street Maps, Yandex, Rosreestr, Hybrid Yahoo, Híbrido Wikimapia, Navteq.
2. Entonces, para la base ráster, se utiliza el servidor Bing Maps – Satellite, posteriormente se ingresa en el menú hybrid, y se activan tantas como se necesiten, – esto para determinar, cuáles de los hybrid posee mayor información espacial-, para el ejemplo se eligieron: Google, OSM, Wikimapia, y ArcGIS hybrid, la vista del raster con las capas superpuestas es la que se muestra a continuación.

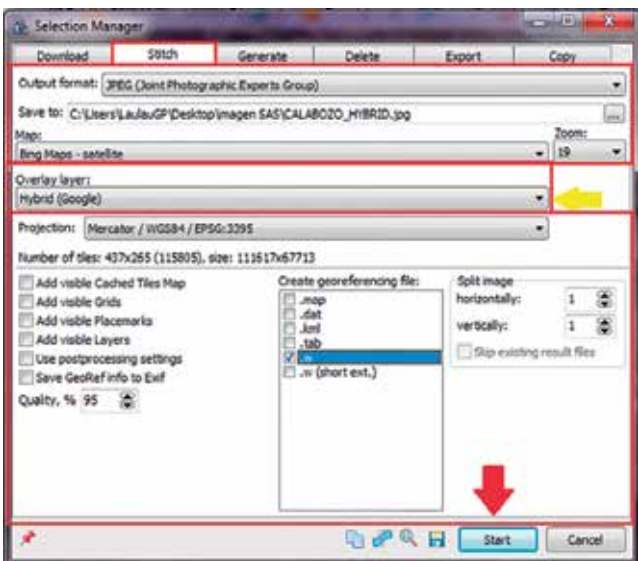


3. Para guardar la imagen, con los datos del hybrid, se selecciona la vista como en los casos anteriores, pero esta vez, al desplegarse la pantalla de los parámetros de la imagen se selecciona lo siguiente: en la pestaña stitch, se coloca el formato de salida, la ruta de salida, la base ráster (Bing), y se indica el Overlay layer – se eligió el Google Hybrid – y el archivo de referencia espacial .w.



A diferencia de otras iniciativas que hubo en esta función de descarga de imágenes georreferenciadas, como el caso de Stitchmap, es rescatable la evolución que ha tenido SASPlanet, que de manera consistente en cada una de sus actualizaciones ha venido agregado herramientas y funcionalidades así como acceso a cada vez más servicios. Este artículo se ha hecho usando la última versión estable, del 21 de diciembre de 2018, no obstante, les ofrecemos este enlace, de la página oficial, que contiene un repositorio de todas las versiones que han sido lanzadas desde el año 2009.

Fuente: Blog Geofumadas



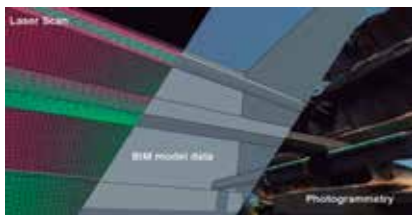
4. Luego de que se corre el proceso, se abre la imagen en el SIG o software de su preferencia, y se constata que realmente se exportó la imagen con los datos superpuestos de Google Hybrid. Se visualizan las etiquetas de los elementos presentes en el área de interés, y al colocarle el shape, se ubica exactamente donde debe ir el cuerpo de agua.

## Consideraciones finales



Como se pudo verificar, el uso de la herramienta es bastante sencillo, no requiere mayores esfuerzos para entender la dinámica de cada uno de los procesos y herramientas que lo componen. Por lo tanto, se recomienda ampliamente su uso.

## Plataforma de realidad virtual multicapa para el control de infraestructuras subterráneas. Toma de datos mediante drones



El origen de la plataforma PLAMIS arranca dentro de uno de los proyectos de infraestructuras más grandes de su clase en Europa, Crossrail: se han construido 42 km de túneles, 10 nuevas estaciones y 30 se han remodelado y adaptado para la nueva Elizabeth Line que abrirá en 2018.

Geocisa, en colaboración con Dragados, trabajó durante 2015 y 2016 en el desarrollo de un elemento que incorporara un valor añadido al paquete de información generada en la fase constructiva, dentro del contrato de túnel ejecutado por Dragados. De ahí nació la

idea de la plataforma PLAMIS.

### Equipo de trabajo

Geocisa es una empresa altamente especializada en diversas actividades de Tratamientos de terreno, Cimentaciones, Ingeniería del terreno, Instrumentación de obras, Laboratorios, Gestión de infraestructuras, Conservación de carreteras, Restauración de monumentos, puentes y edificios singulares y Actuaciones medioambientales.

En particular, este proyecto fue coordinado por el departamento de Instrumentación y seguimiento de

obras, que cuenta con más de 20 años de experiencia en el control de toda clase de infraestructuras. Para ciertas partes del proyecto, como el desarrollo de la plataforma de realidad virtual, el diseño y producción del prototipo de dron aéreo y el modelado de proyecto, Geocisa contó con la colaboración de empresas punteras y especialistas en cada una de estas ramas.

### Objetivos del proyecto

Abordamos el proyecto con un objetivo doble:

- 1.- Desarrollo de una plataforma mul-

capa de realidad virtual como un medio más eficiente de compilar y entregar la información generada durante el proceso constructivo o de mantenimiento.

Esta plataforma consta de:

- Una primera capa consistente en un modelo de nube de puntos.
- Segunda capa, un modelo de fotogrametría.
- Tercera capa, un modelo BIM generado con la información durante el proceso constructivo.

2.- Buscar una alternativa a la toma de datos cuando las restricciones de acceso y tiempo no permiten usar equipos tradicionales.

Por este motivo nos declinamos por el uso de un dron aéreo. Este dron está provisto de una tecnología especialmente desarrollada para este tipo de entornos, con lo que le permite volar en modo semiautomático sin necesidad de señal GPS.

#### Toma de datos - Caso real

Para la toma de datos se eligió una sección de túnel de 50 metros. Primero se llevó a cabo un escaneo del tramo de túnel usando un escáner fijo de alta precisión modelo Leica P40. Como resultado de este trabajo obtuvimos una nube de puntos, que formaría la primera capa

de nuestra plataforma y nos serviría para comparar con la nube de puntos obtenida usando el dron aéreo.

Posteriormente usando el dron aéreo en modo semiautomático se tomó la fotogrametría que forma la segunda capa de nuestra plataforma. A partir de esta fotogrametría obtenida con el dron, se generó una nube de puntos que comparamos con el resultado del escáner fijo. Más del 90% de los puntos de esta nube obtenida con el dron tenían una desviación inferior a los dos centímetros.

Por tanto, como conclusión podemos decir que la toma de datos mediante la plataforma aérea es una decente alternativa, en resolución y precisión, a los métodos tradicionales, y que supone una clara mejora en cuanto a la reducción de riesgos y consumo de recursos.

#### Plataforma desarrollada – PLAMIS

El prototipo final de nuestra plataforma multicapa puede ser mostrado en un equipo de altas prestaciones. Para el proyecto elegimos el hardware HTC Vive.

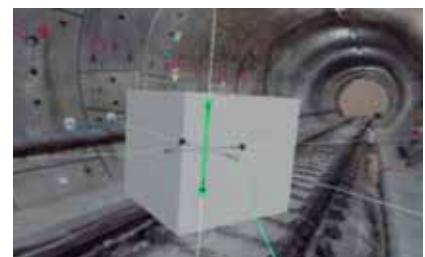
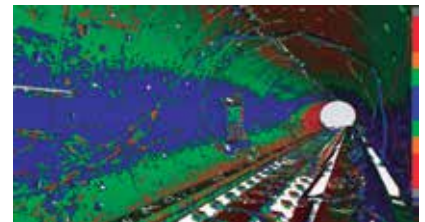
PLAMIS permite acceso en tiempo real al modelo BIM, la nube de puntos y los datos de la fotogrametría.

Además incluye diferentes opciones de modo de visualización

para el usuario:

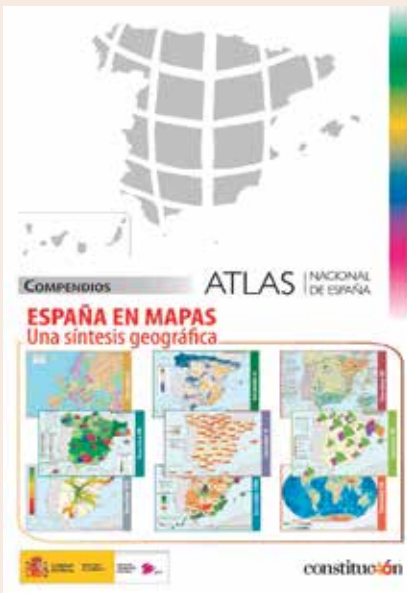
- Opción de desplazarse por la vista (MOVE) o tele transportarse (Teleport).
- Una tablet virtual que permite al usuario, interactuar con la plataforma.
- Un teclado virtual.
- Un menú contextual que puede ser utilizado dentro del espacio 3D.
- Asociar datos del modelo BIM con la nube de puntos/fotogrametría.
- Realizar mediciones, anotaciones y tomar fotos de alta resolución.
- Grabar y almacenar sesiones.
- Insertar y mover objetos dentro de las vistas.

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





## España en mapas. Una síntesis geográfica



El IGN ha presentado y publicado una Síntesis del Atlas Nacional de España (ANE), titulada «España en mapas. Una síntesis geográfica», en un solo volumen de algo más de 600 páginas con alrededor de 1200 elementos gráficos, de los cuales más de 800 son mapas que muestran múltiples variables, secuencias temporales, distintos ámbitos geográficos y diversos niveles de agregación territorial. Ha colaborado toda una comunidad de cerca de 150 científicos e investigadores de 34 uni-

versidades y 4 centros de investigación, que forman la Red ANExxi.

Esta publicación, «España en mapas. Una síntesis geográfica», forma parte de la serie Compendios del ANE y constituye una síntesis del contenido que más tarde recogerá la serie General. De ahí que la estructura temática de ambas sea coincidente. Respecto a la edición completa de 1997, la secuencia de contenidos ha cambiado con el fin de reflejar la evolución experimentada en el conocimiento geográfico y aprovechar las nuevas posibilidades de presentarlo al público. Esta obra marca el inicio de un periodo que alberga el nuevo proyecto denominado Atlas Nacional de España del siglo XXI (ANExxi).

El Atlas se divide en las siguientes secciones:

- SECCIÓN I. CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO Y CARTOGRAFÍA.
- SECCIÓN II. MEDIO NATURAL.
- SECCIÓN III. HISTORIA.
- SECCIÓN IV. POBLACIÓN, POBLAMIENTO Y SOCIEDAD.
- SECCIÓN V. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y ECONÓMICAS.
- SECCIÓN VI. SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS SOCIALES.
- SECCIÓN VII. SISTEMAS DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- SECCIÓN VIII. ESTRUCTURA TERRITORIAL.
- SECCIÓN IX. ESPAÑA EN EL MUNDO.

Está disponible a través de los siguientes canales:

- La obra completa en formato digital (PDF de 463 MB) puede descargarse en la sección libros digitales de la web del IGN: <http://www.ign.es/web/publicaciones-boletines-y-libros-digitales#DA-Espana-en-mapas>
- La obra impresa y encuadernada en tapa dura se puede comprar en la Tienda Virtual del CNIG: <http://www.cnig.es/>
- Los capítulos completos y los contenidos gráficos se pueden visualizar y descargar en PDF a través de la siguiente página web <http://www.ign.es/web/ign/portal/espana-en-mapas>
- Para cada mapa se pueden obtener los datos, los metadatos y los ficheros shapefile asociados (siempre que la naturaleza de los datos y las condiciones de licencia lo permitan), a través del centro de descargas, en el apartado: Mapas temáticos del ANE <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=RTANE#selectedSerie>

Fuente: <https://mappinggis.com>

## El Grupo de Investigación de la UJI GEOTEC desarrolla una guía interactiva para el Museo de las Ciencias de Valencia

El grupo GEOTEC de la Universitat Jaume I ha desarrollado una guía interactiva para dispositivos móviles de la exposición Marte: La Conquista del Espacio, del Museo de las Ciencias de la Ciutat de les Arts i les Ciències de Valencia. La guía permitirá a los usuarios del museo la reproducción automática de elementos multimedia mientras exploran la exposición mediante los servicios avanzados de geoposicionamiento en interiores y la realidad aumentada desarrollados por el grupo





GEOTEC.

Esta guía ha sido desarrollada como parte del proyecto «Asistente virtual para visitas guiadas en museos basado en geolocalización» (INNVAl10/18/049) financiado en 2018 por la Agencia Valenciana de la Innovación. El objetivo del mismo es aumentar los contenidos de los elementos de la exposición mediante la utilización de los propios dispositivos móviles de los visitantes.

El diseño, desarrollo e implementación de esta aplicación ha durado tres meses y ha sido elaborada en estrecha colaboración con el Museo de las Ciencias de la Ciutat de les Arts i les Ciències de Valencia y con el Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial (Instituto ai2) de la Universitat Politècnica de València (UPV). El proyecto ha sido financiado por lo Agencia Valencia de la Innovación dentro del programa «Valorización, transferencia y explotación por las empresas de los resultados de I+D».

Geotec es un grupo de investigación especializado en tecnologías geoespaciales y desarrollo de SIG (Sistemas de Información Geográfica) que aborda los problemas cotidianos con una visión geoespacial, enfrentando estos desafíos desde un enfoque multidisciplinario, probando diferentes perspectivas teóricas y prácticas que responden a problemas sociales y ambientales, como la movilidad, el transporte, el envejecimiento de la población, la salud ambiental o la educación.

Fuente: <https://www.elperiodic.com>

## Un nuevo libro recorre la evolución cartográfica de las ciudades españolas



El pasado 16 de enero, se celebró en el Palacio Montaner, sede de la Delegación del Gobierno en Cataluña, la presentación del libro «Historia de la cartografía urbana en España: modelos y realizaciones» editado por Luis Urteaga y Francesc Nadal.

La presentación ha estado presidida por la delegada del Gobierno, Teresa Cunillera y en ella intervino nuestro director, Lorenzo García Asensio.

16/01/2019 19:52

El pasado 16 de enero, la Delegada del Gobierno en Cataluña, Teresa Cunillera, presidió en el Palacio Montaner la presentación del libro «Historia de la cartografía urbana de España: modelos y realizaciones», editado por Luis Urteaga y Francesc

Nadal, que recorre la evolución cartográfica de las ciudades.

El libro es una obra coral que recoge las aportaciones del coloquio «Modelos en la cartografía urbana española: un análisis histórico», organizado en febrero de 2017 por el Grupo de Estudios de Historia de la Cartografía de la Universidad de Barcelona y el Museu d'Història de Barcelona.

Teresa Cunillera expresó su satisfacción por la «apertura del Palacio Montaner a la sociedad catalana», además se señalar a las ciudades como «lugar de encuentro y convivencia» y plantear el desafío de encontrar «un camino en las ciudades en el que todos podamos construir, trabajar y convivir».

A lo largo de 543 páginas, el libro realiza un recorrido por la evolución cartográfica de las ciudades, la cual ha respondido a motivaciones tan diversas como la representación de las ciudades como plazas fuertes militares, la identificación precisa de la propiedad a efectos fiscales o la regulación del crecimiento a partir del siglo XVIII, entre otros.

En los últimos siglos, el papel de los ayuntamientos en la elaboración de los planos urbanos ha sido creciente y el auge del comercio y el turismo urbano ha propiciado que el sector privado se haya sumado al diseño de los cascos urbanos.

«Historia de la cartografía urbana de España: modelos y realizaciones» está disponible para descarga gratuita en la dirección web del Centro Nacional de Información Geográfica.



Figura 5. Leonardo da Vinci (c. 1502). Detalle del plano de Imola. Royal Library de Windsor (Arenario 2003)

## Se abre la IDE del SENAMHI de Perú



Se acaba de abrir el geoportal de la IDE del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) de Perú, con el nombre de IDESEP. Se trata de un nodo IDE temático que incluye varios recursos fundamentales:

- Un visualizador estándar, que nos parece rápido, bastante usable, claro y con un buen diseño.
- Un conjunto de servicios WMS 1.3.0 que publican datos meteorológicos y atmosféricos.
- Descarga de datos.
- Un catálogo de metadatos.

Los servicios son del tipo:

[http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g\\_00\\_02/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities](http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g_00_02/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities)  
[http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g\\_01\\_01/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities](http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g_01_01/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities)  
[http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g\\_03\\_05/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities](http://ideseq.senamhi.gob.pe/geoserver/g_03_05/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities)

Una iniciativa muy interesante la de publicar este nodo IDE meteo-

rológico, uno de los primeros de los que tenemos noticia. Enhorabuena a todo el equipo que lo ha hecho posible.

## Portales de datos abiertos en el mundo



El proyecto Open Data Inception de la empresa OpenDataSoft publica una relación de más de 2700 portales de datos abiertos en todo el mundo en forma de mapa interactivo y lista

de enlaces, que resulta de lo más útil. Porque no es nada fácil localizar los datos abiertos de un país si no tiene un portal open data nacional fácilmente localizable.

Varias cosas llaman la atención de esos datos:

- El gran número de portales recopilados, a pesar de que la lista, obviamente, es incompleta. En España se recogen solo 106, cuando datos.gob.es tiene identificados 293.
- En el reparto por continentes, América se lleva la palma con más de 1400 portales, no solo debido al liderazgo de Estados Unidos, con más de 1100 portales, sino también a los 157 portales de Canadá y los más de 200 existentes en Centroamérica y Sudamérica.



- En Europa, con más de 850 portales, destacan las cifras de Reino Unido (154), Francia (151) y Países Bajos (53) si se tiene en cuenta su tamaño.

- Asia se queda en una cifra modesta (246 portales) si se consideran su tamaño y actividad económica, África tiene 136 portales, lo que es muy meritorio si se pondera con su PIB y Australia y Nueva Zelanda, siendo solo dos países, suman más de 100 portales.

Por supuesto, estas cifras hay que

tomarlas como muy aproximadas e inciertas, no solo por las ausencias sino porque se incluyen en ocasiones páginas sobre datos abiertos y transparencia que no publican datos.

Por otro lado, un mayor número de portales de datos abiertos no implica siempre una mejor implementación, aunque resulta muy positivo que los organismos productores de datos oficiales clave (el Instituto de Estadística, el Instituto Geográfico, el Catastro, el Meteorológico, el Registro Mercantil, los gobiernos locales...) tengan un portal open data.

En cualquier caso, es una iniciativa muy loable, disponible en 11 idiomas, que además permite a cualquier usuario proponer un portal que se eche de menos.

OpenDataSoft es una empresa privada de software, fundada en el 2011 y con sede en Boston y París, especializada en publicar datos mediante API, servicios web y visualizadores, especialmente en forma de datos abiertos.

## El Servicio Geográfico Militar de Ecuador

Militar, en 1922, por el mayor Giacomo Rocca, miembro de la Misión Militar Italiana. De allí que el Gobierno de ese entonces, tanto como el alto mando militar, consideraron la necesidad de emprender actividades relacionadas con el levantamiento cartográfico del territorio ecuatoriano.

Con el paso del tiempo la idea fue madurando, de modo que en junio de 1927 fue creada la Primera Comisión Técnica para la elaboración de la Carta Topográfica de la República. Esta comisión estuvo conformada por altos conocedores de Geografía, Geodesia y Astronomía: coronel Luis T. Paz y Miño, coronel Giacomo Rocca, mayor Sergio Játiva, profesor Luis Tufiño, ingeniero Gabriel Noroña, don Luciano Andrade Marín y los capitanes Ezequiel Rivadeneira, Carlos

Granja y Samuel Jarrín.

Las dos primeras tareas cumplidas por esta comisión fueron la planificación de todas las operaciones y la capacitación -en temas de cálculo, topografía y cartografía básica- a un grupo de jóvenes, entre bachilleres, normalistas y estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, por un lapso de cinco meses.

La comisión técnica también cumplió con otras actividades durante los primeros meses del año 1928; esto es: reconocimiento de las triangulaciones realizadas por la Primera Misión Geodésica franco-española en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha; preparación de todo el material técnico y logístico para los trabajos de campo; estudio de los trabajos realizados por la Segunda Misión Geodésica francesa; instalación de una línea telegráfica directa Quito-Riobamba y la organización general del Servicio Geográfico Militar.



El Servicio Geográfico Militar 1518 Autoridades y miembros del Servicio Geográfico Militar, durante su estadía en Chimborazo. 1929. Foto: Libro 'Tiempos de diana, tiempos de modernidad' de J. F. Donoso, L. Chiriboga,

Este fue fundado oficialmente el 11 de abril de 1928 por el presidente Isidro Ayora, con la siguiente estructura, bajo la dirección del coronel Roca: División Geodésica, liderada por el ingeniero geógrafo Luis Tufiño, cuatro oficiales subalternos del Ejército y siete topógrafos. División Topográfica, al mando del sargento mayor Ezequiel Rivadeneira, un oficial de la Armada Nacional y seis topógrafos. División Cartográfica, al mando del sargento mayor Francisco Latorre, cuatro cartógrafos y un fotógrafo. A todo este equipo de trabajo se integraron 42 hombres, entre portamiras y conductores.

El 3 de julio de 1928 se iniciaron los trabajos de campo en Riobamba, con un presupuesto de 60 000 sucres y con los nuevos equipos llegados desde Italia, otros pertenecientes a la Escuela Militar, otros al Observatorio Astronómico y la última adquisición del equipo fotogramétrico adquirido en la casa Wild de Suiza, por la suma de 100 000 sucres.

A pesar del rechazo de la población indígena, entonces belicosa y fetichista, su estancia en la "Sultana de los Andes" fue exitosa. En los seis primeros meses en la capital provincial, elegida con base en los informes de la Segunda Misión Geodésica Francesa, lograron terminar cuatro planchetas topográficas, abarcando los sectores de Riobamba, Guano, San Andrés, Calpi, Cicalpa, San Luis, Chambo, Quimiag y Penipe, en una superficie de 700 kilómetros cuadrados.

Este grupo técnico-militar retornó a Quito en septiembre de 1930, a su nueva casa ubicada en la calle Ambato N° 328, para continuar con el levantamiento del plano de Latacunga y luego el levantamiento del plano de Quito a una escala de 1:500, cumpliendo así con una vieja aspiración del Municipio capitalino, dado que

este plano reemplazaría a varios planos elaborados por autores nacionales y extranjeros desde tiempos de la Colonia y que fueron modificándose de acuerdo con el crecimiento urbano y poblacional.

Para 1932, el trabajo de la División Geodésica se centró en los sectores de Quito, Cotacollao, Pomasqui, San Antonio de Pichincha, Calacalí, Puéllaro, Guaytacama, Puembo, Tumbaco, Guápulo, Ilaló y Conocoto. En esos lugares se realizaron las triangulaciones para el levantamiento topográfico de 12 planchetas, teniendo como base a Yaruquí y Riobamba.

La División Topográfica realizó un segundo plano de Quito a escala 1:1000, lo que permitió al H. Concejo Municipal iniciar los estudios de saneamiento, distribución de agua, nuevas construcciones, alineación y apertura de nuevas calles, urbanización de plazas y el registro de fábricas, iglesias y edificios públicos.

De igual manera, la División Cartográfica concluyó el levantamiento de medición directa de todos los edificios públicos y de todas las casas de Quito; así también, sus talleres de litografía y fotomecánica trabajaron los pedidos de los departamentos de Estado y de la Academia de Guerra del Ejército, lo que dio inicio a los trabajos de artes gráficas, de tal forma que se logró solucionar el tema del traslado de los oficiales al sitio de los juegos de guerra, pues ya disponían de las cartas topográficas para sus prácticas en los puestos de mando.

A pesar de que el presupuesto del Servicio Geográfico Militar tuvo su declive en 1932, a causa de la tristemente recordada Guerra de los Cuatro Días, los trabajos no se detuvieron. Es más, el levantamiento cartográfico se extendió hacia la frontera suroeste, cuya tarea se prolongó hasta 1938, e

incluía varios croquis viales y topográficos a escala 1:200 000.

Para el año 1934, varias comisiones del Servicio Geográfico Militar fueron desplazadas a las fronteras norte y sur de la República. Según el informe del teniente coronel Ezequiel Rivadeneira, director de la entidad, fueron con la misión de realizar los levantamientos topográficos en respuesta al tema de la seguridad y defensa de esas fronteras.

La sección fotogramétrica, conformada en 1930, continuó con los trabajos de campo correspondientes a 14 planchetas de los siguientes sectores: Jerusalén, Guayllabamba, El Quinche, Pífo, Tablón, Tolontag, Añaro, Píntag, Alangasí, Sangolquí, Unamuncho, Tambillo, Guamaní y Chillotallo. Con el mismo entusiasmo, se realizaron actividades de reconocimiento fotogramétrico de los sectores de Alóag, Machachi, La Unión, El Chasqui.

En 1942, luego de la suscripción del Protocolo de Río de Janeiro, esta Institución formó parte de la Comisión Mixta con el Perú para materializar los límites binacionales con la colocación de hitos de concreto. Pasada la crisis de la posguerra vino el segundo velasquismo, tiempo en el cual el Servicio Geográfico Militar retomó su espacio operativo, a tal punto que en 1947 el Presidente, obsesionado por construir, lo ascendió a Instituto Geográfico Militar, vinculándose así con diversas actividades de planificación y actividades de la nación.

Kléver Antonio Bravo. PhD en Historia, docente. Tomado del libro 'Instituto Geográfico Militar: 90 años de historia'.

Fuente: <https://www.elcomercio.com>

## QGIS



04-03-2019 / 10-03-2019

■ A Coruña, Galicia, España

■ **Contact:** <https://2019.qgis.es/>

■ **Website:** <https://2019.qgis.es/>

## EUROGEO 2019



14-03-2019 / 15-03-2019

■ Paris, Francia

■ **Contact:** <http://www.eurogeography.eu/about-2/contact/>

■ **Website:** <http://www.eurogeography.eu/conference-2019/>

## XIX Congreso español de Sistemas Inteligentes de Transporte



01-04-2019 / 03-04-2019

■ Madrid, España

■ **Contact:** [itsspain@itsspain.com](mailto:itsspain@itsspain.com)

■ **Website:** <https://www.itsspain.es/>

## Geospatial World Forum



02-04-2019 / 04-04-2019

■ Amsterdam, Países Bajos

■ **Contact:** [info@geospatialworldforum.org](mailto:info@geospatialworldforum.org)

■ **Website:** <https://geospatialworldforum.org/>

## Dronetech



03-04-2019 / 04-04-2019

■ Torremolinos, Málaga, España

■ **Contact:** [info@fairoftotechnology.com](mailto:info@fairoftotechnology.com)

■ **Website:** <http://fairoftotechnology.com/dronetech/index.html>

## Geotech



03-04-2019 / 04-04-2019

■ Torremolinos, Málaga, España

■ **Contact:** [info@fairoftotechnology.com](mailto:info@fairoftotechnology.com)

■ **Website:** <http://fairoftotechnology.com/geotech/index.html>

## Commercial UAV Expo Europe



08-04-2019 / 10-04-2019

■ Amsterdam, Países Bajos

■ **Contact:** [info@expouav.com](mailto:info@expouav.com)

■ **Website:** <https://www.expouav.com/europe/>

## XVII Encuentro DE Geógrafos de América Latina



09-04-2019 / 10-04-2019

■ Quito, Ecuador

■ **Contact:** [congresoegal2019@gmail.com](mailto:congresoegal2019@gmail.com)

■ **Website:** <https://egal19.puce.edu.ec/>

3.4  
abril 19

Fairoftechnology / Spring  
Palacio de Congresos y Exposiciones de la Costa del Sol  
Torremolinos (Málaga)

3.4  
abril 19

# geotech



# dronetech

Participantes:



# 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 2018. 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 Ezquerra 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.
- **Currículum:** 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 2018 (6 números por año) *Prices year 2018 (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 2019 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / *Prices year 2018 (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: CAIXAESBBXXX)**

### Distribución y venta / Distribution and sale:

Departamento de Publicaciones de eGeoMapping S.L.

C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera central. 28005-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)

# cartografía digital



Oficina central y comercialización:  
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.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.