

MAPPING

VOL. 28 • Nº 197 • SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2019 • ISSN: 1131-9100



154 años de historia registral. El impacto de esta historia con relación a los trabajos para la conformación del Catastro en Costa Rica

Gobernanza de la Tierra y Catastro: elementos indisolubles

Catastro 4.0 y Blockchain

Land Administration Domain Model: estado desde su aprobación hasta la actualidad

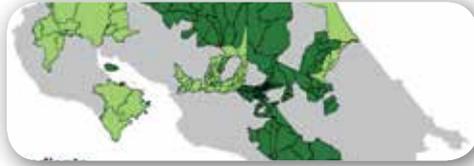
Los beneficios de la colaboración internacional en los temas catastrales

HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA

MAPPING

VOL.28 N°197 SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2019 ISSN 1131-9100

Sumario



Pág. 04

Editorial



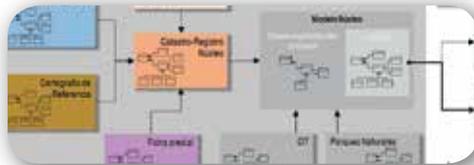
Pág. 08

154 años de historia registral.

El impacto de esta historia con relación a los trabajos para la conformación del Catastro en Costa Rica.

154 years of registration history. The impact of this history in relation to the work for the creation of the Cadastre in Costa Rica

Marlon Aguilar Chaves



Pág. 14

Gobernanza de la Tierra y Catastro: elementos indisolubles. *Land governance and Cadastre: indissoluble elements*

Richard Martins Torsiano, Rolf Hackbart



Pág. 20

Catastro 4.0 y Blockchain. *Cadastre 4.0 and Blockchain*

Manuel-G. Alcázar Molina



Pág. 28

Land Administration Domain Model: estado desde su aprobación hasta la actualidad. *Land Administration Domain Model: history from its approval to the present*

Manuel Antonio Ureña-Cámara



Pág. 36

Los beneficios de la colaboración internacional en los temas catastrales. *The benefits of the international collaboration on cadastral issues*

Amalia Velasco Martín-Varés



Pág. 46

Historia de la Cartografía



Pág. 58

Mundo Blog

Pág. 62

Mundo Tecnológico

Pág. 66

Noticias

Pág. 73

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 Nº197 SEPTIEMBRE-OCTUBRE 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:

Composición de cartografía catastral de la Dirección General del Catastro de España y ortoimagen del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea del Instituto Geográfico Nacional de España.

Autor: www.elninjafluorescente.es

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@geomapping.com

REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés
mcriado@geomapping.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

Mª 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

Continuando con el compromiso de la revista MAPPING con el ámbito catastral-registral, en sintonía con la mejora de una gobernanza eficiente, y en línea con lo refrendado en la «Agenda 2030» de la ONU, se ha elaborado un número monográfico en el que se analizan algunos de los proyectos emblemáticos que se están perfeccionando en Iberoamérica.

La idea de este número surgió tras la última asamblea del **Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica** (CPCI), celebrada en Cancún, bajo el auspicio del Instituto Mexicano de Catastro (INMECA). En la misma los miembros renovaron sus compromisos iniciales y asumieron otros, acordes con las profundas transformaciones que está experimentando la Región. Estos nuevos retos se materializaron a través de la unánimemente aprobada «Declaración de Cancún». Un documento estimulante, comprometido, exigente, social y realista.

La relación entre las personas y los bienes, articulada sobre figuras jurídicas que regulan los diferentes deberes, derechos y limitaciones que se esgrimen, son la base del conocimiento territorial; el elemento fundamental en una correcta gobernanza. Y son las instituciones catastrales las responsables de capturar, procesar, custodiar y explotar la información (el dato catastral) para la generación de nuevos datos, servicios y productos; bien por ellas mismas, o bien por el sector empresarial u otras Administraciones Públicas. Y lo realizan con una clara vocación de servicio público, en coordinación eficiente con los Registros de la Propiedad y el Notariado, garantes de la seguridad jurídica inmobiliaria.

Comienza este monográfico con un artículo elaborado por **D. Stanislau Antonio Lopes**, Experto en Ordenamiento Territorial del INCRA y **D^a Isabelle Lopez**, asistente de la presidencia del CPCI. A través de su texto nos permite conocer la intensa actividad desarrollada por el CPCI, que preside actualmente aquella Institución brasileña; así como los proyectos que están en marcha, y las iniciativas que se han adoptado recientemente para favorecer la institucionalidad de los catastros y la consecución de los objetivos planteados. Y lo hace desde una perspectiva práctica envidiable: el INCRA. Esta institución -de marcado perfil rural- es responsable de gran parte de las actuaciones que la Administración Nacional diseña, desarrolla y evalúa en el territorio brasileño. Un enorme país en el que se presentan problemáticas variadas y complejas, a veces difíciles de solventar, pero en las que el INCRA ha demostrado su valía y compromiso social, a través de resultados tangibles y duraderos.

Responsable del fructífero congreso del CPCI en México, **D. Ricardo López**, Director del Instituto Geográfico y

Catastral de Quintana Roo, y también presidente del INMECA, nos traslada sus experiencias y la demanda mexicana de contar con instituciones catastrales que unifiquen los procedimientos catastrales, en aras de favorecer la gestión integral del territorio. Un país extenso, con catastros poco homogéneos, necesita al INMECA para forzar la estandarización de los datos y procesos, con objeto de facilitar la gobernanza y, muy especialmente, incrementar la seguridad y la justicia tributaria inmobiliaria.

D. Ramón Nodal, responsable del Catastro cubano, entroncado en el Instituto de Planificación Física, nos muestra las iniciativas que se están adoptando en la Isla para perfeccionar el modelo existente. Fruto de este gran esfuerzo es la renovación integral de los procesos de captura, gestión y explotación de la información catastral urbana, fundamento de gran parte de las actuaciones sociales acometidas en la Isla; así como la investigación y puesta en marcha de iniciativas que potencian el incremento de la producción agraria, fundamentales para el normal abastecimiento de productos básicos a la población.

Las competencias catastrales distribuidas en el territorio argentino tuvieron un punto de inflexión con la avanzada Ley Nacional de Catastro (Ley 26029), que buscó la integración y la uniformidad de los proyectos provinciales; todo ello articulado sobre el trabajo profesional de los agrimensores. En esta Ley que creó el Consejo Federal del Catastro, que preside actualmente **D. Hugo Gatica**, autor de este artículo, en el que nos muestra las actividades desarrolladas en beneficio del proyecto común, la situación actual y las perspectivas de futuro de una institución fundamental en el panorama argentino. Visión integradora que acaba de verse complementada con el reciente decreto (938/2018), que crea el «Organismo Federal de Valuación de Inmuebles», destinado a «lograr que las valuaciones fiscales de los inmuebles tiendan a reflejar la realidad del mercado inmobiliario y la dinámica territorial».

Decana de los responsables catastrales iberoamericanos, expresidenta del CPCI y actual presidenta de la Red de Catastro y Registro de la Propiedad de la OEA, **D^a Sylvia Amado** aporta su experiencia acumulada y su saber trabajar, en el ámbito nacional e internacional, a este monográfico. Bajo su dirección se puso en marcha la primera Sede Electrónica Catastral en América Latina, favoreciendo la accesibilidad de la población, mejorando las prácticas, fomentando la coordinación interinstitucional y aportando confianza en el Catastro. La mejor herramienta para que se conserve y perfeccione permanentemente.

La responsabilidad que ha asumido Colombia con el Catastro es asombrosa y, paralelamente, apasionante para todos los que trabajan en este ámbito. Pieza clave en los «Acuerdos de Paz», la formación y actualización del catastro y el impuesto predial (apartado 1.1.9) se acomete con el propósito de propiciar el uso adecuado, productivo y sostenible de la tierra, crear un sistema de información que sirva para la promoción del desarrollo agrario integral, incrementar el recaudo efectivo de los municipios y la inversión social, estimular la desconcentración de la propiedad rural improductiva, y en general regularizar con transparencia la propiedad de la tierra, que el Gobierno Nacional pondrá en marcha. Desde una posición inmejorable, los expertos consultores y docentes **D. Iván Matiz** y **D^a Camila Baquero**, nos proporcionan una visión realista de la situación actual: iniciativas acometidas, apoyos internacionales, discusiones técnicas y jurídicas, demanda de recursos económicos y humanos, puesta en marcha de actividades pioneras, ... todo ello enmarcado en un compromiso de Estado y unos plazos draconianos.

Un pequeño país, con un mercado inmobiliario pujante, un ingente valor ambiental y una estabilidad de referencia, invita a que los derechos sobre los bienes están perfectamente definidos para incrementar las garantías y favorecer el tráfico jurídico inmobiliario. **D. Marlon Aguilar**, subdirector catastral del Registro Inmobiliario, nos muestra el trabajo que se está realizando en Costa Rica para compatibilizar la información catastral-registral, buscando alternativas técnico-jurídicas que favorezcan la conciliación de los datos, potenciando la interoperabilidad y el acercamiento institucional.

La Academia, obviamente, no podría faltar en este monográfico. Representada por la Universidad de Jaén, a través de **D. Manuel Alcázar** y **D. Manuel Ureña**, analiza propuestas necesarias y disruptivas, destinadas a mejorar el conocimiento del territorio. Los modelos de datos, fundamentales en una estandarización y globalización de la información se están consolidando a través de LADM; mientras que nuevas herramientas y tecnologías están imbricándose -progresivamente- en el Catastro y el Registro de la Propiedad. El Catastro 4.0 está ya aquí. Hay que favorecer una transformación integral, especialmente cultural, para optimizar los procesos; que podrán seguir siendo los mismos, pero más ágiles, económicos, sociales y democráticos.

Aliada indiscutible de los proyectos catastrales-registrales son las «Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza de la Tenencia». Formando parte de la «Agenda 2030 de la ONU», la FAO las difunde y apoya a los gobiernos en su implementación. Y en esta actividad están **D. Richard Torsiano**, consultor de la FAO y del Banco Mundial, excoordinador general de

regularización fundiaria del INCRA y especialista en gestión de conflictos territoriales; junto con **D. Rolf Hackart**, oficial senior en FAO para LAC y expresidente del INCRA. En su artículo nos transmiten sus valiosas experiencias y nos presentan los retos del compromiso rubricado por la mayor parte de los países, que aun siendo dispares en sus puntos de vista políticos, económicos, religiosos, sociales y culturales, confluyen en este proyecto mundial. Su aplicación ordenada y responsable es una necesidad imperiosa, y son muchos los aspectos técnicos y sociales confluyentes con los ámbitos catastral-registral; en consecuencia: ¿por qué no buscar un apoyo mutuo? ¿por qué no aliarse? El beneficio está claro: la población; y especialmente la más necesitada.

España, sede de la próxima asamblea del CPCI, facilita la permeabilidad de información y experiencias a ambos lados del Atlántico. **D^a Amalia Velasco**, profunda conocedora de los modelos catastrales-registrales europeos y latinoamericanos, recoge en su artículo parte de la experiencia acumulada durante más de treinta años de trabajo con instituciones internacionales. Cierto es que las realidades sociales y económicas, así como las demandas y técnica no son plenamente coincidentes en Europa y Latinoamérica; pero también es cierto que el conocimiento preciso del territorio, de los derechos que sobre él se esgrimen, de las infinitas opciones para explotar la información geoespacial han de ser conocidas para, en su caso, proyectar las iniciativas catastrales hacia la satisfacción de futuras necesidades, hoy realidad en algunos lugares, e inmediatas en otros. A través de su artículo nos presenta algunas de las iniciativas adoptadas, los resultados que se están obteniendo, las inquietudes que se detectan y los proyectos que se ponen en marcha. Como es posible comprobar son muchos e interesantes; lo que demuestra que «el Catastro inmobiliario se mueve».

Para finalizar, aunque es lo más importante, mostrar mi agradecimiento y el del todo el equipo de la revista MAPPING, a los participantes que han hecho posible este monográfico a través de sus valiosísimas aportaciones; realizadas desde el ámbito de las Administraciones Públicas y la Academia. Ha sido nuestro deseo poner de manifiesto las actividades y los interesantes avances que se están desarrollando en el Catastro Iberoamericano, a la vez que potenciar la aproximación de personas e instituciones, a través del CPCI, para favorecer una correcta e integral gestión ordenada del territorio que favorezca una gobernanza eficiente.

En Jaén, España, junio de 2019
Manuel-G. Alcázar Molina
Universidad de Jaén



DECLARACIÓN DE CANCÚN VI ASAMBLEA COMITÉ PERMANENTE SOBRE EL CATASTRO EN IBEROMÉRICA

En Cancún, Quintana Roo, México, el día 7 de septiembre de 2018, en el seno de la VI Asamblea del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica (CPCI), las instituciones participantes consideran:

1. Que transcurrida una década desde la creación del CPCI, en la que se ha demostrado su validez en el ámbito catastral Iberoamericano, se considera oportuna la aportación de nuevos retos que revitalicen los compromisos asumidos.
 2. Que la relación de la sociedad con el territorio está cambiando, y cada vez lo hará más. Por lo tanto, para que el Catastro no pierda su relevancia como fuente de información ha de adaptarse, pero siempre dentro de los principios que seguridad, robustez del modelo, confiabilidad, transparencia, eficiencia, interoperabilidad, accesibilidad y eficacia.
 3. Que el Catastro se ha conformado como la herramienta fundamental para la gestión ordenada del territorio, ofreciendo conocimiento georreferenciado, lo que lo convierte en la pieza clave para una correcta gobernanza.
 4. Que el Catastro se ha conformado como herramienta fundamental para el sostenimiento de las Haciendas Públicas.
 5. Que ha de concebirse la gestión catastral como un proyecto nacional que garantice la universalidad, la estandarización y la interoperabilidad de la información.
- De acuerdo con lo expuesto, manifestamos nuestro compromiso de:
1. Incrementar el apoyo del CPCI a las instituciones catastrales locales, potenciando su reconocimiento como herramienta imprescindible en aras de lograr un desarrollo socioeconómico sostenible.
 2. Favorecer la implantación eficiente de la Agenda 2030 de la ONU, con especial esfuerzo en materia de las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza de la Tenencia.
 3. Incrementar el intercambio de conocimientos, experiencias y profesionales entre las instituciones catastrales del CPCI, y la interacción con el resto de las Administraciones Públicas.
 4. Instar a la consolidación de un modelo económicamente sostenible, articulado sobre la reutilización del dato catastral y la usabilidad de la información georreferenciada.
 5. Reducir la brecha digital social, fomentando alianzas y favoreciendo la accesibilidad a la información.
 6. Fomentar la estandarización, reutilización y usabilidad del dato catastral georreferenciado.
 7. Favorecer la capacitación ad hoc, permanente y escalable, instando a su reconocimiento académico y administrativo, motivando la profesionalidad y estabilidad de los agentes catastrales.
 8. Implementar, progresivamente, las nuevas tecnologías, con ayuda de técnicas asumibles, para generar un modelo territorial integral que correlacione bienes y personas, a través de la georreferenciación de los derechos, deberes y limitaciones que se consideren.
 9. Mejorar la investigación y desarrollo en materia de valoración catastral para incrementar la justicia tributaria, generar riqueza, capturar plusvalías, aumentar la seguridad y dinamizar el mercado inmobiliario.

GEODRONE

CONYCA AERO



PRECISOS · VERSÁTILES · ROBUSTOS



Llega donde nadie ha llegado

Cartografía grandes áreas
de manera sencilla, rápida
y precisa.

GNSS PPK Y RTK A BORDO



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



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

WWW.GEODRONE.ES

info@geodrone.es

+34 91 382 40 72

154 años de historia registral. El impacto de esta historia con relación a los trabajos para la conformación del Catastro en Costa Rica

REVISTA **MAPPING**
Vol. 28, 197, 8-13
septiembre-octubre 2019
ISSN: 1131-9100

154 years of registration history. The impact of this history in relation to the work for the creation of the Cadastre in Costa Rica

Marlon Aguilar Chaves

Resumen

Este breve documento, pretende describir el impacto que ha provocado en el proceso de levantamiento catastral de Costa Rica, la existencia de dos grandes instituciones, las cuales operaron separadamente por más de un siglo, generando información jurídica y gráfica de manera independiente, constituyendo todo un reto su compatibilización.

Un país con una superficie de 51.100 km² parece no representar un gran reto para la obtención de la información necesaria para la conformación del Catastro. De menor extensión en comparación hasta con provincias o departamentos de otros países latinoamericanos, las instituciones encargadas del tema han enfrentado un gran reto debido al particular desarrollo de la actividad registral y catastral.

Es de relevancia considerar que el Registro Inmobiliario, conformado en el año 2009 como parte del Registro Nacional de Costa Rica, es el encargado desde el mes de mayo del año 2014 de llevar adelante todos los esfuerzos necesarios para la conclusión de la formación del catastro y su compatibilización con el registro, obra que es de vital importancia para nuestro país. Tal como se podrá observar en los datos que se exponen, en esto cinco años se ha logrado adelantar porcentualmente en forma considerable en esta obra, debido a la participación de una gran cantidad de profesionales comprometidos con el objetivo propuesto.

Abstract

This brief document, aims to describe the impact that has caused in the process of cadastral survey of Costa Rica, the existence of two large institutions, which operated separately for more than a century, generating legal and graphic information independently, constituting a whole I challenge its compatibility.

A country with an area of 51 100 km² does not seem to represent a great challenge to obtain the necessary information for the formation of the Cadastre. Smaller in comparison to even provinces or departments of other Latin American countries, the institutions in charge of the issue have faced a great challenge due to the particular development of the registry and cadastral activity.

It is relevant to consider that the Real Estate Registry, formed in 2009 as part of the National Registry of Costa Rica, has been in charge since May 2014 of carrying out all the necessary efforts for the completion of the cadastre formation and its compatibility with the registry, a work that is of vital importance for our country. As can be seen in the data presented, in this five years it has been possible to advance significantly in this work, due to the participation of a large number of professionals committed to the proposed objective.

Palabras clave: Levantamiento catastral, Registro Nacional de Costa Rica, Catastro, Ley Hipotecaria, Catastro Fiscal, Catastro Jurídico.

Keywords: Cadastral survey, National Registry of Costa Rica, Cadastre, Mortgage Law, Tax Cadastre, Legal Cadastre.

Registro Inmobiliario. Subdirección Catastral
maaguilar@mp.go.cr

Recepción 16/04/2019
Aprobación 24/06/2019

1. INTRODUCCIÓN

El Registro Inmobiliario fue constituido como la institución competente en materia registral y catastral a nivel nacional y tiene como objetivo fundamental, el mantenimiento de la seguridad jurídica de los inmuebles inscritos en el territorio nacional. Desde su constitución, todas las funciones asignadas en la Ley y el Reglamento de Catastro deben ser asumidas por esta Dirección, por lo que podemos asegurar que tiene la competencia a nivel nacional, para desarrollar y mantener el Catastro de la República de Costa Rica. Aunque la ley menciona la existencia de fines fiscales, además de los jurídicos, económicos y administrativos, los fiscales se plasman en los Gobiernos Locales de cada cantón que componen las provincias de nuestro país, lo utilizan como base para el cobro del Impuesto sobre Bienes Inmuebles (I.B.I.), del cual y con fundamento en el artículo 30 de la Ley No. 7509, publicada en La Gaceta No. 116 del 19 de junio de 1995, deben trasladar a la junta Administrativa del registro Nacional un 3 % del ingreso anual que recauden.

2. RESUMEN DE LA HISTORIA HASTA EL ESTADO ACTUAL

2.1. Con relación al Registro⁽¹⁾

El Registro Público nace con la Ley Hipotecaria, promulgada el 31 de octubre de 1865, la cual es una adaptación de la Ley Hipotecaria Española de 1861; se dictó con anterioridad al Código Civil de 1886. Esta Ley no se limitaba al asunto de hipotecas, sino que estableció el Registro de la Propiedad como Institución Jurídica.

La primera finca aparece inscrita como Finca Uno en el Tomo primero y el asiento finaliza indicando: «...Siendo conforme todo lo dicho con el documento al que me refiero, firmo en San José a cuatro de setiembre de mil ochocientos sesenta y siete. Firma Máximo Jerez».⁽²⁾

Con la promulgación de la Ley de bases del Registro Nacional, Ley N.º 4834, se dotó de fondos económicos al Registro Público de la Propiedad Inmueble, para modernizarlo.

En 1971 se comienza con la técnica de la microfilmación, la que en una primera etapa se utilizó para la microfilmación de los tomos del Diario y de hipotecas, y en una segunda etapa se utilizó para la microfilmación de los tomos de propiedad, labor que concluyó en 1978, quedando a salvo la información registral de más de cien años. Asimismo, se

comienza con la microfilmación de los documentos que ingresaban por primera vez en el Registro y de los que salían inscritos; convirtiéndose la microfilmación en un medio auxiliar de la publicidad, que garantiza el principio de literalidad.

En 1981 se adquiere el primer computador del Registro, con lo cual se crea el primer centro de cómputo, situación que coincide con el traslado del Registro a su actual ubicación.

En 1990 se trabajó en el rediseño del sistema de «folio real mecanizado» del año «segunda comisión de Reformas», que 1979, sustituyendo el sistema de «folio real mecanizado» con sustento en la microfilmación, por un sistema totalmente desmaterializado, utilizando únicamente medios magnéticos para todas sus funciones (incluyendo la digitalización de documentos en sustitución de la microfilmación). Este sistema que es el que actualmente opera en la inscripción y consulta de documentos, entró en vigencia en su totalidad desde el día 3 de enero de 1994.

En el año 2008, se concluye el traslado de todas las fincas que se encontraban en los tomos (papel) al sistema digital conocido como Sistema de Bienes Inmuebles (SBI).

En el año 2009, mediante la Ley 8710 se reforma el art. 2 de la Ley de Creación del Registro Nacional No. 5695, creando el Registro Inmobiliario mediante la fusión de la Dirección de Registro Público de Bienes Inmuebles.

En el año 2012 se contrata la migración del Sistema de Bienes Inmuebles (SBI) con el objetivo de contar con un sistema moderno sobre una plataforma informática actualizada, lo cual deriva en la creación del nuevo Sistema de Información Registral (SIRE).

2.2. Con relación al Catastro

Desde el 27 de mayo de 1828, tan solo 7 años después de la proclamación de independencia ya existía el oficio de «Agrimensor del Estado» en Costa Rica, lo cual fue establecido por Decreto, sin embargo, hasta el año 1839 solamente existía un agrimensor nombrado como tal. Su principal función era: «...colaborar con la determinación de las áreas de los terrenos que se denuncien, levantar planos de esas medidas, rendir el informe de la calidad del terreno y el informe con la declaración de testigos y tiradores de cuerda».⁽³⁾

El Catastro como oficina a nivel estatal se establece en Costa Rica desde el 18 de diciembre de 1916, durante la administración del Presidente Alfredo González Flores, el cual mediante la Ley No. 70 crea la «Oficina de Catastro General» con el fin de realizar el levantamiento de un plano de las carreteras, calles y caminos públicos, ferrocarriles y ríos, que servirán para delimitar las diferentes zonas o regiones del territorio nacional. Esta entidad se encontraba adscrita al

⁽¹⁾Tomado de página oficial del Registro Nacional https://www.rnpdigital.com/bienes_inmuebles/bienes_inmuebles_historia.htm

⁽²⁾«Primeros pasos en la función registral: Registro Público de la Propiedad», Rodríguez Sánchez Oscar, Revista Materia Registral, Año 9 / No. 3, Set-Dic 2013

⁽³⁾De la cuerda anudada y el compaz a las GNSS y los drones: «La historia del catastro en Costa Rica», Rodríguez, Guillermo, Materia Registral, Revista del Registro nacional, Año 11/No. 2, ISSN: 2215-4450

En el Artículo 13 de la Ley No 6545 de 1981, Ley del Catastro Nacional, se establece que: «La ejecución y mantenimiento del Catastro, es función del Estado y su realización es potestad exclusiva del Catastro Nacional...» y es en el Título II «De los procedimientos catastrales» del Reglamento a la Ley de Catastro, Decreto Ejecutivo 34331-J, que el «CAPÍTULO I: De la ejecución y mantenimiento del catastro» donde se describen todas las acciones necesarias para formar y dar mantenimiento a la información catastral en Costa Rica

Registro Público. En el año de 1926 mediante la Ley No. 49 la Oficina pasa a formar parte de la Secretaría de Fomento lo que hoy se denomina el Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Con la Ley de Creación del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el año 1944, la Oficina pasa a ser un Departamento de ese Instituto.

En el año 1965 surge el concepto de «Catastro Fiscal» con el apoyo de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), con un objetivo claramente fiscal y económico por lo que se le ubica como parte del Departamento de Tributación Directa del Ministerio de Hacienda. Es en este año también, donde se suscribe un Convenio de Cooperación Técnica con la República Federal Alemana, con el objetivo de crear un «Catastro Jurídico» y se tomó la decisión de establecerlo como un Departamento en el Registro Público del Ministerio de Gobernación.

En el año 1971 la Oficina de Catastro Fiscal y el Catastro Jurídico son fusionadas en el Departamento de Catastro del Instituto Geográfico Nacional, y en el año 1977 con la ejecución de los proyectos de titulación a cargo del Instituto de Tierras y Colonización (ITCO), el Departamento se traslada al Registro Nacional del Ministerio de Justicia creándose la Dirección de Catastro Nacional.

No fue sino hasta el 13 de marzo de 1981 que se promulga la Ley No. 6545 que se denomina «Ley del Catastro Nacional», su Reglamento se emite mediante Decreto Ejecutivo No. 13607-J del 25 de mayo de 1982, pero fue modificado mediante Decreto Ejecutivo No. 34331-J de 27 de febrero de 2008 y su modificación mediante Decreto Ejecutivo No. 34763-J publicado en la Gaceta No. 186 del 26 de setiembre de 2008.

En el año 1990 se inicia el Proyecto de Catastro Multifinal-

itario mediante un Acuerdo de Cooperación con el Reino de los Países Bajos pero su alcance fue limitado y no se lograron concretar las actividades para oficializar un distrito como zona catastrada.

En diciembre del año 2001 se publicó la Ley 8154 relacionada con el Convenio de Préstamo entre la República de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cuyo objetivo era realizar el Catastro de la totalidad de los predios existentes en el país, debidamente georreferenciados, y compatibilizados con la información del Registro de la Propiedad Inmueble. Durante su ejecución se emiten documentos de vital importancia como el denominado Modelo Catastral, el manual de Compatibilización de la Información Catastral Registral, se logra oficializar el sistema de Coordenadas CR05 y el Sistema de Proyección CRTM05, entre otros logros importantes. Aunque el Programa finaliza el 7 de mayo de 2014 informando del levantamiento finalizado del 50% del territorio nacional, Registro Inmobiliario recibió solamente 6 distritos oficializados de los aproximadamente 484 existentes en ese momento.

Hoy en día, se cuenta con un total de 116 distritos con Declaratoria de Zona Catastrada y se espera completar el proceso en 132 antes de que finalice el primer semestre del año 2020. Además, ya se encuentra en proceso de contratación el levantamiento requerido para completar el levantamiento de los restantes distritos del país, en un proceso que se extenderá por un periodo de aproximadamente 4 a 5 años.

3. IMPORTANCIA DEL MODELO CATASTRAL

En el Artículo 13 de la Ley No 6545 de 1981, Ley del Catastro Nacional, se establece que: «La ejecución y mantenimiento del Catastro, es función del Estado y su realización es potestad exclusiva del Catastro Nacional...» y es en el Título II «De los procedimientos catastrales» del Reglamento a la Ley de Catastro, Decreto Ejecutivo 34331-J, que el «CAPÍTULO I: De la ejecución y mantenimiento del catastro» donde se describen todas las acciones necesarias para formar y dar mantenimiento a la información catastral en Costa Rica.

No fue sino hasta diciembre del año 2003, que se oficializa mediante acuerdo tomado por el «Comité de Proyecto del Registro Nacional» la «Propuesta de Modelo catastral y registral» en el marco del Programa de Regularización de Catastro y Registro. Este documento se vuelve fundamental, en tanto, es el que da pie al inicio de las labores relacionadas con la obtención de los insumos para el inicio del levantamiento catastral que provoca la oficialización por primera vez de seis distritos mediante el Decreto Ejecutivo No. 36830 del 31 de octubre del año 2011.

Debido a que en las bases de datos del Registro Inmobiliario, se cuenta en la actualidad con más de 2 millones de fincas inscritas y más de 2,9 millones de planos inscritos (Tabla 1), el trabajo de formación está relacionado estrechamente con las actividades que permiten la compatibilización de la información, y no se relacionan con proyectos de titulación, lo cual resulta una realidad más palpable en los países latinoamericanos, sobre todo en aquellos cuya superficie es mucho mayor a los 51 100 km² que componen el territorio en nuestro país.

3.1. Actividades que describe el Modelo

1. Establecimiento del control geodésico (Definición y Oficialización del Sistema Nacional de Coordenadas).
2. Toma de fotografía aérea digital.
3. Establecimiento de control fotogramétrico.
4. Aerotriangulación.
5. Generación de ortofotos.
6. Levantamientos complementarios con el sistema de posicionamiento global (GPS) en tiempo real (RTK) y estaciones topográficas totales.
7. Recopilación de antecedentes catastrales y registrales.
8. Conciliación de la información registral y catastral.
9. Formación de los expedientes digitales.
10. Levantamiento y verificación catastral de campo.
11. Mantenimiento.
12. Validación de trabajo gráfico y administrativo.
13. Inclusión de la información en el Sistema de Información del Registro Inmobiliario (SIRI).

No se debe dejar de lado la importancia de:

1. La declaratoria de zona catastral que se realizó mediante Decreto Ejecutivo N° 30106-J publicado en La Gaceta N° 19 de 28 de enero de 2002 donde se «Declara Zona Catastral la Totalidad de los Cantones del Territorio Nacional» y el artículo 7 del Reglamento a la Ley.
2. Las Exposiciones Públicas de los resultados, establecidas en los artículos 19 y 20 de la Ley 6545.
3. Las resoluciones declarando firmes los datos del levantamiento realizado, de acuerdo al artículo 19 de la Ley.
4. Las declaratorias de «Zona Catastrada» de acuerdo al artículo 21 de la Ley.

3. DE LA CONCILIACIÓN DE LOS ASIENTOS CATASTRALES Y REGISTRALES

En las definiciones del artículo 2 del Reglamento de Organización del Registro Inmobiliario Decreto Ejecutivo 35509-J,

podemos observar que la conciliación jurídica-catastral: «es una actividad permanente para la comprobación de la conformidad de linderos e infraestructuras de un inmueble descrito en el mapa catastral en relación con los datos jurídicos contenidos en los asientos registrales y otros antecedentes catastrales».

Tal como se indicaba previamente, debido a la gran cantidad de información que existe en las bases de datos, la labor de conciliación resulta de vital importancia para la identificación de inexactitudes y de contradicciones en el estado parcelario.

De acuerdo a los datos que se publicitan sobre los predios que corresponden a distritos con declaratoria de zona catastrada, menos del 4% corresponde a predios que no están relacionados con un asiento registral. Menos del 25% de los predios mencionados cuenta al menos con un plano inscrito para información posesoria.

Debido a que en forma oficiosa no es posible resolver las situaciones señaladas, en respeto del denominado «Principio de Rogación» el Registro Inmobiliario debe realizar los procesos de «Gestión Administrativa» tutelados en el Reglamento de Organización.

El «Manual de conformación del mapa catastral», establece que la conciliación de la información debe tomar en cuenta las siguientes etapas:

1. Organizar los planos catastrados, y
2. Determinar la relación: plano catastrado – finca

El ejemplo anterior, menciona el caso de un plano cuya descripción incluye los datos utilizando acimutes y distancias. Uno de los requisitos más importantes que se incluyen para los planos que se ubican en distritos que cuentan con la declaratoria de zona catastrada, es la georreferenciación obligatoria con la respectiva indicación de las coordenadas de todos los vértices en el derrotero.

A propósito de esto, resulta necesario señalar la existencia de Ingenieros Topógrafos quienes ejercen liberalmente la profesión como «agrimensores», adscritos al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) encargado de regular su actividad. Existe una Ley para el Ejercicio de la Topografía y la Agrimensura, No. 4298 de diciembre de 1968 la cual cuenta con un Reglamento, publicado mediante el Decreto Ejecutivo No. 21 del mismo mes. Esta normativa y el Reglamento a la Ley de Catastro, señalan el alcance de la fe pública que le

Fincas y Planos inscritos al 15 de julio 2019	
Descripción	Cantidad
Fincas	2.065.263
Planos	2.929.855

Tabla 1. Fincas y planos registrados al 15 de julio de 2019

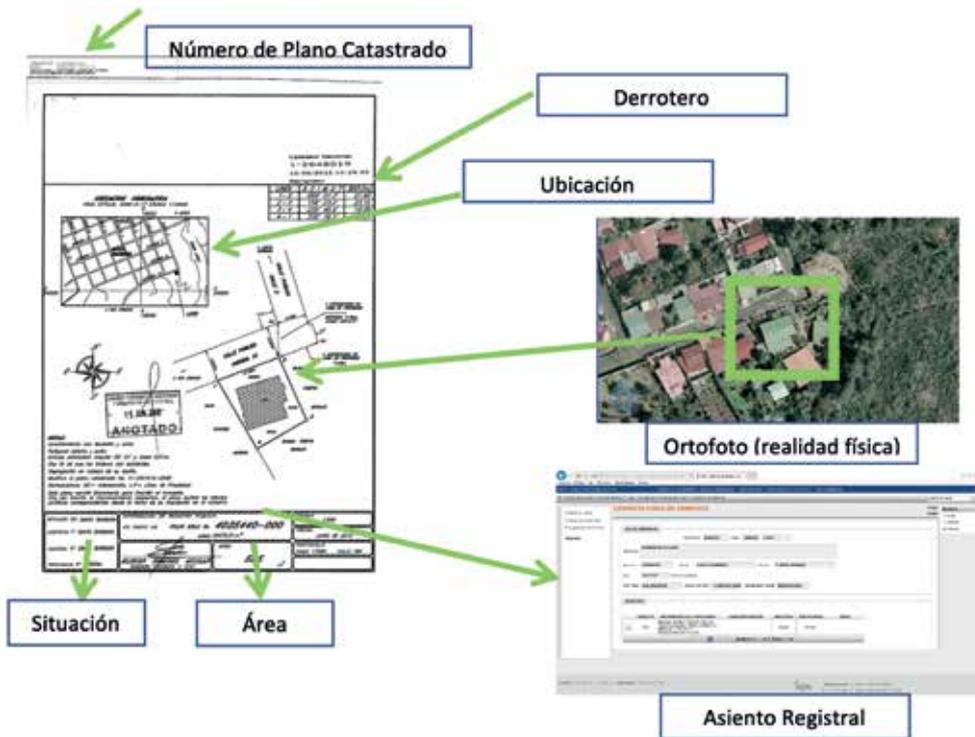


Figura 1. Esquema de los datos básicos para el inicio de análisis relacionado con la conciliación jurídica

ha sido otorgada por el Estado a estos profesionales. Esta Fe Pública está relacionada con tres aspectos: la ubicación, los linderos y la medida. La ubicación en el terreno del predio de interés, la forma que tiene y el parca que se deriva del levantamiento de campo. Esta fe pública se ejerce a través de la manifestación que realiza el profesional cuando presenta planos ante el Registro Inmobiliario para su debida calificación e inscripción o rechazo.

Para conocer en detalle lo relacionado con el proceso de conciliación y las validaciones que se realizan en este proceso, se ha elaborado también el Manual de conformación del mapa catastral, cuyo objetivo general es el de: «...describir las actividades que forman parte del proceso de Levantamiento Catastral y que permitirán realizar la formación del catastro y su compatibilización con el registro mediante la conformación del Mapa Catastral».

4. DE LA SITUACIÓN ACTUAL SOBRE EL LEVANTAMIENTO CATASTRAL

De la siguiente tabla podemos obtener los datos a la fecha sobre el avance de los trabajos para la obtención del mapa catastral de todo el territorio nacional.

El análisis se presenta tomando en cuenta: la cantidad de distritos, el área cubierta y la cantidad de predios abarcada.

En cuanto a los distritos, debemos indicar que la División Territorial Administrativa señala la existencia de provincias, cantones y distritos. Los cantones cuentan con gobiernos locales denominados Municipalidades. Existen 7 (siete) provincias, 82 (ochenta y dos cantones) y un total de 488 distritos. De la tabla, se puede afirmar que se ha finalizado el levantamiento y oficializado los datos en un total de 116 distritos (24%), en 133 (27%) se encuentran en proceso los trabajos y se desarrolla la contratación de una empresa que culmine en un plazo de cuatro años los 239 distritos faltantes (49%).

Con respecto al área, del total de 51 166 km², se encuentran oficializados 6 943 km²

(14%), en proceso de oficialización un total de 17 237 km² (34%) y el proceso de contratación se refiere a los 26 986 km² (53%) faltantes.

Sobre el total estimado de predios que corresponde a 1 858 855 (un millón ochocientos cincuenta y ocho mil ochocientos cincuenta y cinco), se encuentran oficializados 367 961 que representan un 20 %. Los predios que están en proceso son un total de 436 727 (cuatrocientos treinta y seis mil setecientos veintisiete) para un 23% en tanto que se contemplan en el proceso de contratación un total de 1 054 167 (un millón cincuenta y cuatro mil ciento sesenta y siete) que representan el 57%.⁽⁴⁾

6. CONCLUSIONES

1. La historia nos muestra cómo ha evolucionado el concepto registral y catastral en Costa Rica concluyendo que los temas fiscales fueron delegados a la administración de los gobiernos locales, en tanto que la normativa le brinda soporte a un Catastro que fortalece la seguridad jurídica de los bienes inscritos.
2. La conciliación de la información catastral y registral reviste una gran importancia en el proceso de formación del catastro en Costa Rica. Este proceso se realiza

⁽⁴⁾Información suministrada por Ing. Alejandra Madrigal, Administradora del Proyecto «Levantamiento Catastral para Completar el Territorio Nacional».

Levantamiento Catastral	Distritos		Área Km ²		Predios	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Oficializado	116	24%	6,943	14%	367,961	20%
Proceso	133	27%	17,237	34%	436,727	23%
Pendiente	239	49%	26,986	53%	1,054,167	57%
TOTAL	488	100%	51,166	100%	1,858,855	100%

Tabla 2. Estado actual del levantamiento catastral en Costa Rica

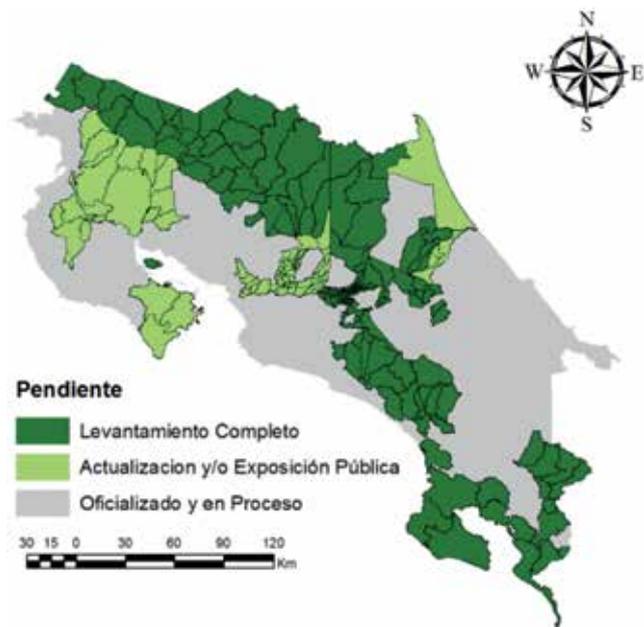


Figura 2. Descripción gráfica del estado actual del levantamiento catastral

con fundamento en la gran cantidad de información relacionada con los derechos inscritos desde 1865.

- Las bases de datos de fincas y planos se encuentran en modo digital, por lo que el procesamiento de los datos se facilita en tanto exista concordancia en la información.
- El avance en la oficialización de distritos, ha sido notorio en los últimos años, sobre todo con la participación del Registro Inmobiliario, sin embargo, ha sido afectado claramente por la necesidad de enfrentar las inexactitudes que el levantamiento catastral revela con respecto a las fincas y los planos. Estas inexactitudes son analizadas y si es del caso cautelados los asientos si la problemática así lo requiere.
- Se estima que la contratación que se tramita en este momento, le permitirá al país, contar con un levantamiento catastral finalizado para el año 2024.

GLOSARIO

Derrotero: Descripción numérica de los linderos de un predio, puede estar dada en coordenadas o en orientaciones

y distancias.

Finca: Es el inmueble inscrito en el Registro Inmobiliario, como unidad jurídica.

Levantamiento catastral: es una de las fases de la actividad catastral que consiste en las labores técnico jurídicas que deben desarrollarse en el campo, así como las preparatorias a ésta con el fin de garantizar la correcta formación del mapa catastral.

Mapa Catastral: es una representación gráfica que muestra la ubicación, identidad y linderos oficiales de los inmuebles.

Plano catastrado: Es el plano de agrimensura, físico o en formato electrónico, que ha sido inscrito.

Predio: Unidad mínima de la cual está compuesto el mapa catastral

Situación: En un plano de agrimensura, corresponde a la situación de un predio con relación a la División Territorial Administrativa. Se manifiesta indicando la Provincia, Cantón, Distrito y barrio o caserío donde se encuentra el predio.

Ubicación: En un plano de agrimensura, corresponde a la descripción gráfica de la situación de un predio utilizando la información oficial del Instituto Geográfico nacional (IGN)

Zona catastrada: es aquella parte del territorio nacional en donde el levantamiento catastral ha sido concluido y oficializado.

Zona catastral: es la parte del territorio nacional, en donde se ha iniciado el levantamiento catastral y se encuentra en proceso, según lo dispuesto por el artículo 4 de la Ley de Catastro.

Sobre el autor

Marlon Aguilar Chaves

Ingeniero Topógrafo. Subdirector Catastral. Registro Inmobiliario de Costa Rica.

Gobernanza de la Tierra y Catastro: elementos indisociables

REVISTA **MAPPING**
Vol. 28, 197, 14-17
septiembre-octubre 2019
ISSN: 1131-9100

Land governance and Cadastre: indisociable elements

Richard Martins Torsiano, Rolf Hackbart

Resumen

El artículo diserta sobre la relación entre los sistemas catastrales de tierras y las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques en el Contexto de la Seguridad Alimentaria Nacional (DVGT). Las DVGT representan un marco internacional que busca lograr una gestión más justa y equitativa de los recursos naturales en tiempos de intensificación de su utilización y persistentes inequidades. Los sistemas catastrales son presentados como un pilar indispensable para lograr una gobernanza responsable de estos recursos.

Abstract

The article discusses the relationship between land cadastral systems and the Voluntary Guidelines on Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security (DVGT). They represent an international framework that seeks to achieve fairer and more equitable management of natural resources in times of intensified use and persistent inequities. Cadastral systems are presented as an indispensable pillar to achieve responsible governance of these resources.

Palabras clave: Catastro, DVGT, gobernanza de tenencia.

Keywords: Landcadaster, DVGT, landgovernance.

Consultor de la (FAO) y Consultor del Banco Mundial
richard@rtorsiano.com.br
Oficial Senior de Gobernanza de Tierras y Recursos Naturales
de la Oficina Regional de la FAO para América Latina Y Caribe
rolf.hackbart@fao.org

Recepción 12/03/2019
Aprobación 23/05/2019

1. PRESENTACIÓN

La búsqueda de soluciones a la cada vez más complicada gestión territorial, no puede reducirse a cuestiones tecnológicas; es decir: «qué», «cómo» y «cuando» transferir y aplicar las técnicas para garantizar un control cualificado sobre el uso y la ocupación de la tierra y la explotación de los recursos naturales. Es necesario asumir la complejidad y la dinámica de los procesos territoriales, especialmente en el espacio de uso rural (agrario); considerando todas y cada una de las variopintas facetas que presenta esta realidad: cultural, económica y social; amén de los procesos biológicos y mecánicos que conforman un medioambiente cada vez más presionado y lesionado.

Incluso hay que ir más allá, ser más ambiciosos y elevar el compromiso, buscando procedimientos y marcos gubernativos que promuevan, avalen y faciliten la puesta en marcha de instrumentos destinados a lograr estos fines que, por otra parte, son los que sustentan la convivencia humana en sintonía con su medio ambiente. Estas herramientas se reformularon (2012) en el seno del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, siendo asumidas por la práctica totalidad de los Estados, para generar un documento de referencia, motivador, aplicable y comprometido: las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques en el Contexto de la Seguridad Alimentaria Nacional (DVGT).

La redacción definitiva del texto sobre las DVGT no fue sencilla, requirió una participación activa, un análisis exhaustivo de la realidad territorial (bienes, derechos y personas, enmarcadas en su ecosistema); de las necesidades locales y globales; de sus estructuras financieras, religiosas, jurídicas, sociales y antropológicas; implicando actores tanto públicos como privados. Compleja situación cuando gran parte del Mundo está experimentando graves problemas de extranjerización y acaparamiento masivo de recursos naturales, con o sin el apoyo de gobiernos que facilitan el uso y abuso de su tierra y de, en ocasiones, sus gentes. A estas realidades se añade el exponencial crecimiento de la población, su cada vez mayor deseo de trasladarse a las urbes, el incremento de sus necesidades básicas, la demanda de empleos dignos; todo ello dentro de un contexto mundial en el que cada vez más se defienden los derechos básicos de las personas y, especialmente, de la infancia.

Sobre la base de lo expuesto, las DVGT no son solo una herramienta para reestructurar la relación de la tierra con las personas, son la herramienta que favorece la búsqueda y consolidación de un desarrollo socioeconómico sustentable. Y lo hacen a través de la promoción de igualdad de derechos para las mujeres en la obtención de los títulos de las propiedades, la creación de sistemas de organización de registros transparentes que sean accesibles a las poblaciones rurales pobres, el reconocimiento y protección de los derechos infor-

males y tradicionales tierra, bosques y áreas de pesca, etc. Es decir; cuentan con una panoplia de objetivos, perfectamente identificados y asumibles, alcanzables mediante el desarrollo de las propias Directrices, con la ayuda de otras instituciones, públicas y privadas, que se encuentran motivadas (no hay que olvidar que son de aplicación voluntaria, como se indica en su propia concepción) por la autoridad del Estado, y por sus propios compromisos con la sociedad que las sustenta.

Por otra parte, sería difícil de comprender y explicar que esta voluntariedad no se transformase en compromiso institucional; cuando solo persiguen el beneficio grupal de la población, a través del beneficio individual o, mejor dicho, de la familia, verdadera tesela del Estado y para la que este debe gobernar. El Estado no es un ente alejado, situado por encima de los ciudadanos, articulado sobre un conjunto de políticos que gobiernan conforme con unos criterios partidistas; el Estado es una «forma de organización política, dotada de poder soberano e independiente, que integra la población de un territorio». (RAE, 2017). Puede comprobarse en esta definición académica de Estado cómo se entremezclan gran parte de los aspectos que abordan las DVGT.

2. ALIANZAS

Al disertar sobre las DVGT es importante hacer hincapié que la efectiva gobernanza y administración del territorio presupone que el Estado conozca el uso, potencialidad y ocupación de las tierras. Esta condición será posible solamente cuando aquel disponga de un catastro inmobiliario compuesto por informaciones literales y geoespaciales sobre los ocupantes y los usos atribuidos a sus posesiones; es decir, las características físicas, jurídicas y económicas que describen a los bienes.

Descripciones catastrales que configuran el bien en sus atributos fundamentales para utilizar la información recogida (y conservada) en multitud de usos. Lamentablemente en algunos países aún se mantienen discusiones sobre aspectos colaterales, sin entrar de lleno en algunos compromisos sustanciales (por ejemplo, la asignación y actualización del valor catastral); lo que limita el verdadero potencial de la que está llamada a ser la mayor base de datos inmobiliarios georreferenciada y polivalente del territorio (Alcázar, M., 2018). La falta de uniformidad, unicidad, liderazgo normativo, accesibilidad y búsqueda de coordinación eficiente con otras instituciones y el sector privado, provocan el menoscabo del Catastro, su escasa utilización, la falta de confianza en el dato catastral y su uso y abuso únicamente como herramienta tributaria (también electoral). En consecuencia, tanto las DVGT como el Catastro están llamados a colaborar, a entenderse, a aliarse para conseguir holísticamente los objetivos a los que están predispuestos: favorecer la prosperidad de las familias y del país.

En este enfoque también se encuentra Williamson (2010,

pag. 453), en el marco de los llamados Sistemas de Administración de Tierras (*Land Administration System*), al describirlos como: «Una infraestructura para la implementación de políticas de tierra y estrategias de gestión de la tierra para apoyar el desarrollo sostenible. Esta infraestructura incluye arreglos institucionales y un marco procesal jurídico, con miras a la información de gestión de la tierra y divulgación de sistemas y tecnologías necesarios para la asignación y apoyos a los mercados de tierras, evaluación, control de uso y desarrollo de los intereses del suelo».

No es posible la gobernanza de un territorio desconocido y tampoco garantizar derechos sobre él, así como proteger a las comunidades y territorios indígenas, si no se dispone de información fiable y accesible: ubicación espacial (localización y geometría); formas de ocupación y uso de los recursos (derechos, deberes y limitaciones); posibles conflictos internos o con colindantes; niveles de organización e integración; parámetros antropológicos; ... así como el valor (en muchos casos en renta) para cuantificar su potencialidad y garantizar su capacidad de subsistencia. No se trata de reconocer solo espacios; hay que garantizar un medio de vida digno, acorde con su cultura y necesidades, lo que solo se consigue midiendo (valorando) las potencialidades de la tierra y otros recursos naturales (bosques, pesca, ...). Por eso se necesitan datos catastrales (físicos, jurídicos y económicos), para conocer el ecosistema⁽¹⁾, para lograr una correcta gobernanza; último objetivo de un verdadero catastro multiprovechoso (Alcázar, M., 2018).

Retomando a Williamson (1998), los catastros se crearon con el objetivo de «gestionar las formas de posesión y utilización de la tierra que, por su parte en el sentido de promover el desarrollo de un determinado espacio, considerando el crecimiento económico, la justicia social, el empleo, la participación, la independencia y la preservación del medio ambiente».

En esta perspectiva, Henssen & Williamson (1997) destacan las ventajas de establecer un registro sistemático de las tierras para los agricultores, lo que también garantiza el perfeccionamiento de la gobernanza responsable del territorio: (i) La seguridad legal con relación a la propiedad; (ii) Incentivo para promover inversiones y el uso sostenible de la propiedad; (iii) Mejorar el acceso al crédito; (iv) Seguridad y eficiencia en las transacciones de la propiedad; y (v) Minimiza los conflictos de tierra y sus costos asociados.

Sin embargo, no se benefician apenas los propietarios sino también el gobierno y la sociedad: (i) Permite establecer una base eficiente para colecta justa del impuesto sobre la tierra; (ii) Permite promover reformas estructurales en el uso de la tierra y el reordenamiento espacial; (iii) Permite perfeccionar el control de las transacciones realizadas con las tierras; (iv) Se

constituye en una base eficiente para la planificación, distribución a través de la reforma agraria, permiso para uso de la tierra y establecimiento de políticas de crédito; y (v) Propicia mejor administración pública, el conocimiento y control de informaciones estratégicas.

En Europa las necesidades, objetivos, políticas, tradiciones y diversidad de culturas, no favorece las confluencias en materia de gestión global de los territorios, especialmente en lo relativo a los derechos; por lo que acomete las acciones a través de las competencias ambientales (INSPIRE). De hecho, en relación con estas instituciones territoriales (bienes y derechos), no se han aprobado directrices ni recomendaciones europeas (cuando las hay de la práctica totalidad de temáticas); tan solo hay tímidas aproximaciones destinadas a incrementar el conocimiento inmobiliario⁽²⁾ y la seguridad jurídica global; así como destinadas a la lucha contra el tráfico de capitales y la persecución de la delincuencia organizada. Ahora bien, lo que si hay es un uso generalizado de la información catastral por parte de todos los países miembros, y utilización de la misma en multitud de controles, como por ejemplo en materia de política agraria común (PAC), ambiental, etc.

Estos son algunos de los motivos por los que no se pueden «clonar» proyectos y modelos catastrales-registrales europeos en países de Latinoamérica; especialmente desde aquellos que no tienen una tradición jurídica latina. Es necesario perfeccionar los modelos, adecuándolos a la necesidades y recursos disponibles, dentro de una permanente evaluación global y capacitación de los funcionarios. Estos han de estar motivados, y las Administraciones Públicas han de favorecer la permanencia laboral en los puestos hacia los que la sociedad transfiere sus recursos. Formar un profesional requiere tiempo y dinero por parte del formador; e interés y apego, por parte del que se forma.

3. CONCLUSIONES

Para concluir, es importante enfatizar que el propósito del Catastro Técnico Multifinalitario Rural (CTMR) presenta una relación directa con los objetivos de las DVGT; pues tiene por principio proporcionar a las entidades públicas, así como a las privadas y a los agricultores, datos e informaciones agroecológicas, físicas y cartográficas de cada inmueble rural, con el objetivo de planificar las acciones para mejorar las condiciones del territorio. Por ejemplo: en la implantación y/o mejora de las carreteras vecinales, red eléctrica, acciones de salud, escuelas rurales, regularización de la tenencia de la tierra, reforma agraria, tributación justa y equitativa sobre la tierra, identificación de los poseros y pueblos vulnerables. Asimismo, permite la

⁽¹⁾«Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente» (RAE)

⁽²⁾Por ejemplo ELF, disponible en: <http://www.elfproject.eu/>

detección y el control de los conflictos y el monitoreo de violaciones ambientales.

El Catastro Técnico Multifinalitario Rural se configura como una herramienta capaz de generar informaciones gráficas detalladas y relevantes sobre la conjetura técnica, económica, social, ambiental y política del espacio rural. Hoy día la utilización de los sistemas catastrales integra la perspectiva del desarrollo sostenible, con remarque especial para su utilización en la identificación del potencial ambiental y el inventario de recursos naturales, la concreción y delimitación de riesgos ambientales, la identificación de las incongruencias y de los conflictos de uso del suelo; el deslinde y gestión de áreas críticas (protección de la biodiversidad, por ejemplo); determinación y cuantificación de posibles impactos ambientales, etc.

De esta suerte, se realizaron esfuerzos para armar un enfoque catastral que fuera capaz de incorporar objetivos ambientales y sociales. Se consolidó la «Declaración de Bathurst sobre la Gestión del Territorio para el Desarrollo Sostenible», a través de la articulación de la Naciones Unidas y Federación Internacional de los Geómetras, con la finalidad de formalizar la teoría de la administración moderna sobre la tierra y el establecimiento de la fuerte conexión entre la administración de la tierra y el desarrollo sostenible. La Declaración planteó, en 1999, que las instituciones de catastro y registro tendrían que evolucionar y adaptar su enfoque, para dar cobertura a nuevas necesidades ambientales y sociales.

Hoy día no hay duda que los catastros multifinalitarios son la principal herramienta de apoyo a los registros de derechos de propiedad, pues sólo a través del inventario y mapeo se tendrán garantías de un buen funcionamiento del registro, al localizar los inmuebles y así evitar solapamientos y otros conflictos. Asimismo, los catastros son herramientas esenciales para la concreción de una gobernanza más justa y equitativa de la tierra y otros recursos naturales, configurándose como el pilar fundamental de las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques.

REFERENCIAS:

- ALCÁZAR, M. (2018). Tenencia, Catastro y Prosperidad. (Madrid, España), Editorial Delta.
- FAO. *Towards voluntary guidelines on responsible governance of tenure of land and other natural resources*. Rome, 2009.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. Buenagobernanza en la tenencia y la administración de tierras. (Estudios sobre tenencia de la tierra, 9). Roma: FAO. 2007.
- WILLIAMSON, I. et al. *Land Administration for Sustainable Development*. California: Readlands. 2010.
- Williamson, I. (1997) *A Land Information Vision for Victoria*.

Land Victoria, Melbourne, Australia
WILLIAMSON, I.; ENEMARK, S.; WALLACE, J.; RAJABIFARD, A.
Land administration for sustainable development. New York: ESRI Press Academic, 2010.

Sobre los autores

Richard Martins Torsiano

Graduado en Gestión pública, experto internacional y maestro en Avalúos y Catastro multipropósito por la Universidad de JAEN / España. Experto en administración de tierras con enfoque en la gestión territorial. Fue vicepresidente del comité iberoamericano de Catastro en la gestión 2015/2016. Es miembro del grupo de investigaciones en gobernanza de tierras de la Universidad de Campinas. Fue Director Nacional de Ordenamiento Territorial del INCRA en Brasil durante 10 años. Fue condecorado en 2015 con la medalla Mérito Tamandaré de la MARINA de Brasil por la actuación en la mediación de conflictos territoriales. En la actuación internacional estuvo en misiones y fue ponente invitado en foros y Congresos sobre gestión territorial y gobernanza de tierras en España, Chile, Panamá, Francia, Guatemala, Colombia, México, República Dominicana, Ecuador, Argentina, Paraguay y Estados Unidos. Actualmente es consultor de las Naciones Unidas para Agricultura y Alimentación en América Latina y el Caribe en Gobernanza de Tierras, Consultor del Banco Mundial junto a la Corregiduría General de Justicia en Piauí.

Rolf Hackbart

De nacionalidad brasileña, es graduado en economía con posgrado en economía (UFRGS) y otro en desarrollo sostenible (UNB). Ha trabajado, desde los años 1980 en asesorías a movimientos populares, a parlamentarios, y organizaciones campesinas en 2 instituciones: CAMP y DESER. Fue director del Banco de Desarrollo del Sur de Brasil (BRDE), presidente del Instituto de Reforma Agraria de Brasil (INCRA, 2003-2011). Ingresó en la FAO en 2013 en Roma como director adjunto de la Diretoria de Partnership. De 2015 hasta 2018 fue FAOREP en Paraguay. Asesoró la elaboración de la Carta Magna de Brasil del año 1988 en el congreso nacional en los temas agrarios y agrícolas. En su gestión en la presidencia del INCRA más de 400 mil familias de campesinos obtuvieron acceso a la tierra en Brasil. Priorizó entre otros temas el ordenamiento territorial del país, garantizando tierras para pueblos indígenas, campesinos y afrodescendientes. Actualmente es Oficial Senior de Gobernanza de Tierras y Recursos Naturales de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

■ REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA ■

MAPPING

■ INTERNATIONAL JOURNAL GEOMATICS AND EARTH SCIENCES ■



EN NUESTRA PÁGINA WEB PODRÁ ENCONTRAR:

Artículos técnicos

Boletines informativos

Números anteriores de la **Revista MAPPING**

Comunidad Científica

Y mucho **más**

Conéctese a nuestros canales de las
Redes Sociales



Facebook



LinkedIn



Twitter



MAPPING INTERACTIVO



91 006 72 23



655 95 98 69 / 638 71 89 34



**C/ Arrastraria 21. Oficina 8. Edificio A
Madrid 28022
España**



www.revistamapping.com

Catastro 4.0 y Blockchain

Cadastre 4.0 and Blockchain

Manuel-G. Alcázar Molina

REVISTA **MAPPING**
Vol. 28, 197, 20-26
septiembre-octubre 2019
ISSN: 1131-9100

Resumen

Aun presuponiendo la máxima eficiencia legislativa, los gobiernos siempre van por detrás de los desarrollos tecnológicos. Especialmente ahora, en el seno de una realidad global, donde los avances no son individuales, sino que conforman un ecosistema en el que se imbrican todas y cada una de las actuaciones en torno a un mundo digital, que se autoalimenta y autoestimula. En consecuencia, la pregunta a la que hay que dar respuesta es: ¿cómo puede el Catastro, a través de las nuevas tecnologías, mejorar sus servicios para favorecer una gobernanza responsable?

Abstract

Assuming maximum legislative efficiency, governments always lag behind technological developments. Especially now, in a situation in which the advances are not individual, but form an ecosystem in which each and every one of the actions around a digital world are imbricated, which feeds itself and self-stimulates. Consequently, the question to be answered is: how can the Cadastre, through new technologies, improve its services to promote responsible governance?

Palabras clave: Catastro, nuevas tecnologías, blockchain, capacitación.

Keywords: Cadastre, new technologies, blockchain, training.

Universidad de Jaén, España
malcazar@ujaen.es

Recepción 21/02/2019
Aprobación 24/04/2019

1. CATASTRO 4.0

1.1. Datos y Administraciones Públicas

Los proyectos catastrales rurales y urbanos; universales y sectoriales; ejecutados por métodos directos, indirectos o mixtos; municipales y ministeriales; de perfil tributario, registral y multipropósito; interoperables y estandarizados; etc. requieren de una misma componente: han de ser conocidos y asumidos como propios por la población. Por lo tanto, es imprescindible informar y formar a los titulares/contribuyentes/clientes; es decir, a la sociedad.

Aun presuponiendo la máxima eficiencia legislativa, los gobiernos siempre van por detrás de los desarrollos tecnológicos. Especialmente ahora, en el seno de una realidad global, donde los avances no son individuales, sino que conforman un ecosistema en el que se imbrican todas y cada una de las actuaciones en torno a un mundo digital, que se autoalimenta y auto-estimula.

Por esto, los gobiernos no solo han de ser proactivos en la inclusión de las tecnologías (Cuarta Revolución Industrial: 4RI⁽¹⁾); sino que han de trabajar para reducir la brecha digital de la población. No pueden permitir que esta se acreciente y -nuevamente- se agrande la inequidad en la sociedad: ciudadanos digitales frente a ciudadanos no digitales. Y han de hacerlo capacitando y acercando integralmente sus productos y servicios a la población usuaria.

Todo ello supone un esfuerzo ingente de las Administraciones Públicas (AA.PP.) y de la sociedad para adaptarse a una realidad en permanente y rauda evolución, direccionada por cambios sociales y tecnológicos rupturistas, destinados a -obviamente- conseguir un fin último: mejorar la gobernabilidad. Para ello los responsables han de poner a disposición de los ciudadanos, empresas y otras AA.PP. información (datos fiables) de forma accesible, favoreciendo la reutilización de la misma. Así se indica expresamente en (Directiva UE⁽²⁾): «El empleo inteligente de los datos, incluido su tratamiento a través de aplicaciones de inteligencia artificial, puede tener un efecto transformador en todos

los sectores de la economía»; manifestando que la reutilización de la información es un fenómeno de rápida creación de empleo de calidad, a través de pequeñas empresas y profesionales cualificados.

En esta línea, el propio BID⁽³⁾ (2018) considera que la pobreza es un fenómeno polifacético, que suele configurarse sobre alguna de las siguientes realidades: falta de ingresos (desempleo), falta de preparación (educación) y dependencia de los servicios del gobierno (bienestar); concluyendo que «si se aplican de forma adecuada, las tecnologías emergentes de la 4RI pueden hacer frente a las tres».

Manifiesta taxativamente la misma Institución que la 4RI está generando transformaciones profundas en la vida de las personas y de las sociedades. En concreto esta digitalización «puede estimular el crecimiento de la innovación en muchas actividades, transformar servicios públicos y mejorar el bienestar, a medida que la información, el conocimiento y los datos pasan a estar ampliamente disponibles». Declamando a continuación que esta revolución está modificando «la naturaleza y estructura de las organizaciones y el perfil de los puestos de trabajo, a la vez que planeta retos importantes relativos a la privacidad, la seguridad o las habilidades que se necesitarán».

En consecuencia, los datos en formatos abiertos, que pueden utilizarse, reutilizarse y compartirse, son el sustrato de toda política que busque el desarrollo socioeconómico. Pero han de ser datos georreferenciados, en caso contrario podrían computarse solo como «pseudo-datos» o «cuasi-información». Sobre la base de esta realidad indiscutible, y considerando datos catastrales, será posible su agregación o combinación para generar nuevos productos y servicios, aunando una decidida actuación gubernamental con el compromiso social de impulsarlos a través de herramientas desarrolladas por los usuarios o por las propias Administraciones.

1.2. Instituciones catastrales

Los rápidos avances tecnológicos están modificando las estructuras de gobernabilidad de forma disruptiva, haciéndolas potencialmente más racionales, efectivas, colaborativas, democráticas y transparentes. En consecuencia: los modelos catastrales han de perfeccionarse a través de un proceso de conservación y actualización acorde con la realidad actual y futura, con la flexibilidad y rigurosidad suficiente para adecuarse a los cambios inmediatos (algunos de ellos aún no previsible).

⁽¹⁾La 4RI tiene al menos tres diferencias respecto a las anteriores (BID, 2018). La primera diferencia es la velocidad. Las revoluciones industriales anteriores sucedieron a lo largo de varias décadas, pero la cuarta se está desarrollando a gran velocidad. La segunda es que la cuarta revolución industrial está impulsada por una amplia gama de nuevos avances no sólo en el ámbito digital (tales como la inteligencia artificial) sino también en el ámbito físico (nuevos materiales) y en el ámbito biológico (bioingeniería). Las nuevas tecnologías y la interacción entre ellas ofrecerán nuevas formas de crear y consumir, transformarán la manera en que se prestan y se accede a los servicios públicos, a la vez que habilitarán nuevas formas para comunicarse y gobernar. La tercera diferencia es que esta revolución no se limita a la innovación de un producto o servicio, sino que se trata de innovar sistemas enteros. Estos cambios hacen que la transformación pase de ser puramente económica a ser también social.

⁽²⁾Directiva (UE) 2019/1024 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de junio de 2019 relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2019/172/L00056-00079.pdf>

⁽³⁾«Servicios sociales para ciudadanos digitales. Oportunidades para América Latina y el Caribe» (BID, 2018). Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8885/Servicios-sociales-para-ciudadanos-digitales-Oportunidades-para-América-Latina-y-el-Caribe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Figura 1. Catastro multiprovechoso

El Catastro 4.0 está aquí. En ocasiones ha llegado sin que los propios responsables se hayan dado cuenta de su potencialidad y de sus consecuencias. La cuestión es si la institución dispone de los recursos (humanos y técnicos) para gestionarlo. No es posible gobernar si no se toman decisiones, y las decisiones no se pueden adoptar sin datos; en consecuencia: un gobierno responsable necesita datos para gobernar, necesita un Catastro fiable (Figura 1).

Sobre esta realidad constatada las oportunidades del Catastro actual han crecido exponencialmente. A su tradicional función tributaria y colaborativa con la defensa de los derechos inmobiliarios, se añade la de conformar el sistema integral de información del territorio: es la fuente indiscutible de datos, servicios y productos georreferenciados. Y todo ello ha de hacerlo dentro de un marco normativo que busque un equilibrio escalable entre los principios de transparencia y reutilización de la información, con la protección de los datos considerados sensibles (valor, titularidad, ...)

Conceder el legislador de este escenario, potenciará la captura de la información imprescindible para describir perfectamente el bien en sus componentes físicas, jurídicas y económicas. Otros datos podrán estar accesibles y vinculados, para que puedan ser consultados por todos, incluido el propio Catastro; como por ejemplo: callejero, valores estadísticos de mercado, administrativos, censales, etc.; pero no serán datos catastrales hasta que no cuente -en su caso- con una rigurosa validación por parte de esta Institución.

El responsable catastral ha de hacer valer su Institución. Y un medio inmejorable es beneficiarse de las herramientas que las nuevas tecnologías le ofrecen: la nube, inteligencia artificial, realidad aumentada y virtual, internet de las cosas, BIM⁽⁴⁾, Big Data, *blockchain*, *smart cities*, etc. Puede incluso ir más allá. Aprovechando estas tecnologías es posible perfilar un futuro inmediato, configurando el comportamiento previsible de la sociedad/territorio, en alguno de los siguientes ámbitos:

- Mercado inmobiliario. Conociendo las tendencias en materia de adquisición⁽⁵⁾ (ubicación, usos, superficies, cultivos, calidades, ...) se configura una visión espacial en la que se identifican demandas o pérdidas de interés por determinados bienes (submercados). Esta información será válida en el diseño y confección de los estudios de mercado inmobiliario; así como datos de suma importancia que, debidamente complementados con el perfil del interesado, podrían generar abundantes y lucrativos usos por parte de empresas y, también, por las AA. PP. Por ejemplo, en materia de ordenación territorial: proyectando las ciudades; identificando aprovechamientos demandados; diseñando políticas que minimicen el impacto de una futura burbuja inmobiliaria; delimitando zonas de protección y otras candidatas a desarrollos urbanísticos e industriales; diseño de infraestructuras de viales, sistemas de regadío, previsibles necesidades agrarias; actuación en *land grabbing* y extranjerización de la tierra; etc.
- Conservación. La captura y procesamiento de información de múltiples fuentes favorece el mantenimiento en origen del Catastro y, en su caso, la comunicación con los Registros de la Propiedad y otras AA.PP. En concreto, y como primera instancia, conocida una alteración es viable elaborar una propuesta de declaración para enviar al interesado. Este, una vez comprobada la documentación y complementada (en su caso) con la solicitada, podría remitirla al Catastro para su revisión, validación y, si procede, comunicación a terceros.
- Los asistentes virtuales (*chatbots*). Aunque a veces no gratos para los ciudadanos, son alternativas económicas y fiables para la resolución de dudas básicas en relación con las consultas repetitivas que se realizan; por ejemplo, sobre declaraciones catastrales, descarga de información, etc.

Y una alternativa viable, promovida por la UE (Directiva 2019/1024) son las API (interfaz de programación de aplicaciones): un conjunto de funciones, procedimientos, definiciones y protocolos para la comunicación de máquina a máquina y el intercambio fluido de datos. «Las API deben estar respaldadas por documentación técnica clara, completa y disponible en línea. Cuando sea posible, deben utilizarse API abiertas. Cuando proceda, deben aplicarse protocolos estándar reconocidos a escala de la Unión o internacional y emplearse normas internacionales para los conjuntos de datos. Las API pueden tener diferentes niveles de complejidad y pueden adoptar la forma

⁽⁴⁾Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=ES>

⁽⁵⁾Progresivamente el arrendamiento está tomando mucha importancia en la dinámica inmobiliaria; por lo que gran parte de las referencias sobre los procesos de compra-venta pueden trasladarse a aquel mercado.

de un simple enlace a una base de datos para obtener conjuntos de datos específicos, de una interfaz web o de estructuras más complejas. La reutilización y el intercambio de datos a través de un uso adecuado de API crean valor general, dado que ayudarán a los desarrolladores y a las empresas emergentes a crear nuevos servicios y productos. También es un elemento decisivo a la hora de crear ecosistemas valiosos alrededor de activos de datos que están a menudo sin utilizar. La creación y la utilización de API ha de basarse en varios principios: disponibilidad, estabilidad, mantenimiento durante la vida útil, uniformidad de uso y normas, facilidad de uso y seguridad. En el caso de los datos dinámicos, a saber, los datos que se actualizan con frecuencia, a menudo en tiempo real, los organismos del sector público y las empresas públicas deben ponerlos a disposición para su reutilización inmediatamente después de su recopilación por medio de API adecuadas y, cuando proceda, en forma de descarga masiva, excepto en los casos en los que esto supondría un esfuerzo desproporcionado. Al evaluar la proporcionalidad del esfuerzo debe tenerse en cuenta el tamaño y el presupuesto de funcionamiento del organismo del sector público o de la empresa pública de que se trate». Todo un acicate para trabajar sobre datos georreferenciados: datos catastrales.

Ahora bien, y conforme se ha expuesto reiteradamente, no todos los productos serán datos catastrales. Estos han de contar con la confianza y transparencia que les exigen sus usos primigenios: tributación y apoyo en la consolidación de derechos. El Catastro es mucho más que un censo, una recopilación de datos de diversas fuentes, un listado de anotaciones, una compilación geográfica, un padrón, un compendio de posibles titulares, etc. Es un inventario riguroso y multiprovechoso de la realidad territorial (inmuebles, personas y derechos). Y esto hay que saberlo, y saber transmitirlo. Lo contrario, la exultación de un Catastro conformado por aportaciones sin validar, por agentes no identificados, sin responsabilidades definidas, mediante algoritmos opacos, ... solo distorsiona, contamina e inutiliza el potencial del dato catastral. Hay que evitar la demagogia, concretar el modelo catastral y favorecer la profesionalización; esquivando a «solucionadores catastrales», que solo garantizan una «catastro-fe anunciada».

Para complementar lo antedicho, y a modo de enlace de este apartado con el siguiente, se incluye parte del preámbulo de la Ley 19/2013 de Transparencia⁽⁶⁾: «Los países con mayores niveles en materia de transparencia

y normas de buen gobierno cuentan con instituciones más fuertes, que favorecen el crecimiento económico y el desarrollo social. En estos países, los ciudadanos pueden juzgar mejor y con más criterio la capacidad de sus responsables públicos y decidir en consecuencia. Permitiendo una mejor fiscalización de la actividad pública se contribuye a la necesaria regeneración democrática, se promueve la eficiencia y eficacia del Estado y se favorece el crecimiento económico». Y no se queda ahí el legislador, sino consciente del alcance de lo planteado, y de las dificultades para canalizar activamente la publicidad de tan ingente cantidad de información, pone los medios adecuados para facilitarlos a través de la creación de un «portal de transparencia». Herramienta que actúa conforme con tres prescripciones técnicas fundamentales: accesibilidad, interoperabilidad y reutilización.

2. BLOKCHAIN

2.1. Presentación

Entroncando lo anterior con la nueva tendencia que se está desarrollando, y con las consideraciones que se estimen oportunas, pero sobre la base de las experiencias de algunos modelos catastrales: Georgia, Suecia, Ucrania, Reino Unido, Honduras, Ghana,⁽⁷⁾... (no todas exitosas), y contando con el impulso decidido del ILD (Soto, 2017) que ve una tecnología de utilidad inmediata para facilitar los objetivos de esta institución, están entrando en el ámbito de estos registros (administrativos, jurídicos y privados) las «cadenas de bloques»: el *blockchain*.

Esta tecnología se articula sobre una base de datos distribuida, no centralizada (Figura 2), formada por bloques de información digital. Cada uno de estos bloques se enlaza con el bloque inmediato anterior, formando cadenas (públicas o privadas) compartidas por todos los participantes que tengan el correspondiente permiso, mediante un sistema *hash*. La información se almacena de forma dinámica y segura, y una vez publicada no puede ser modificada; solo visualizada y verificada por quien tenga el correspondiente acceso.

Es, como viene comentándose en este ámbito, la «tecnología de las 4d»: digitalización, disrupción, descentralización y democratización; a las que se podría añadir otra «d» más: dinamizadora del mercado inmobiliario. Se

⁽⁷⁾Disponibles en:

Japón: <https://www.ccn.com/japan-place-entire-property-registry-blockchain/>
Dubai: <https://www.ccn.com/100-dubai-put-entire-land-registry-blockchain/>
Estonia: <https://e-estonia.com/blockchain-security-control-for-government-registers/>
Suecia: http://ica-it.org/pdf/Blockchain_Landregistry_Report.pdf (Describe un ejemplo de secuencia del proceso general, incluyendo comentarios, adaptada a la realidad sueca).

⁽⁶⁾Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.



Figura 2. Esquema gráfico de cadenas de bloques

trata de una transformación, y no solo tecnológica, sino conceptual; quizá es aquí donde está el verdadero «*Talón de Aquiles*» para su generalización a todas las partes implicadas que, no debe obviarse, tienen discursos muy dispares: tributarios, jurídicos, económicos, agronómicos, urbanísticos, arquitectónicos, etc.

Su estructura faculta el almacenamiento de información de forma creciente, con datos ordenados conforme sucedan los actos, sin posibilidad de modificación. Esto permite incluir y vincular múltiples registros (en este caso relacionados con los inmuebles y sus procedimientos): Catastro, Notariado, Registro de la Propiedad, Ministerios, ... entidades financieras, institutos censales, ... así como al sector privado (compañías de suministro de agua, electricidad, gasísticas, ...).

Con esta infraestructura se consigue un conjunto encadenados de registros, cada uno originado en el anterior, que es única, permanente e irreplicable. Esta base de datos incrementa la seguridad de la información a través de protocolos que restringen la inclusión de información a las personas/entidades previamente definidas, favoreciendo la identificación de actuaciones que se alejen de las premisas impuestas. Con ello se integra el linaje completo a través de firmas digitales, y de cifrados, que garantizan que el documento no está alterado. Siendo posible su consulta integral (dependiendo de los permisos), ofreciendo la información y la evolución de la misma a través de las sucesivas alteraciones documentadas que se han ido produciendo a lo largo de su vida.

Esta tecnología aporta confiabilidad y transparencia a través del seguimiento garantista del procedimiento; pudiéndose diseñar tantas cadenas como se deseen, públicas, privadas o híbridas, con posibilidad de limitación de acceso a las mismas o a datos concretos incluidos en ellas (valores, titularidades, ...).

2.2. Alcances y limitaciones

El alcance no se centra solo en ofrecer publicidad y seguimiento de la geoinformación sobre los derechos, deberes y limitaciones (DDL) registrados, empleando la trazabilidad para reducir la corrupción y aumentar la confiabilidad. Estos objetivos se logran con la identificación espacial precisa de los DDL, un dato plenamente cierto,

y con su traslado inmediato a una documentación acreditativa, accesible y fiable que los avale frente a terceros.

La asignación y protección de los derechos reales, derivados de pronunciamientos registrales, se garantiza *erga omnes*; realidad inmobiliaria que podría no estar plenamente satisfecha cuando se trabaja sobre

una tecnología articulada sobre nodos no centralizados, sin un intermediario que identifique y certifique que la información es cierta hasta tanto no esté publicada. Se precisan garantías plenas en relación con la operación inmobiliaria propuesta y los intervinientes en la misma, lo que la imbrica en materia de protección de datos. Es por lo tanto prioritario avalar que la cadena de bloques aporte plena seguridad en la secuencia transaccional de la información, identificando al agente que la modifica, minimizando la posibilidad de pérdida, ocultación o manipulación fraudulenta de la misma; así como la validez de la información registrada.

Las cadenas de bloque dinamizaran el mercado inmobiliario (nacional e internacional), al incrementar la confianza en la información inscrita y en el procedimiento seguido; también favorece el crédito inmobiliario⁽⁸⁾ y, obviamente, será una referencia de gran valía en materia de gobernanza. Pero antes hay que incluir la información, el dato plenamente fiable, para que eso se logre. Y ello se hace a través de instituciones de servicio público, como son las catastrales, notariales y registrales ya establecidas. En consecuencia, para garantizar la integridad del dato, para ofrecer certeza jurídica y administrativa, es necesario el valor añadido aportado por estas instituciones que identifican y califican. Hay que recordar que en el mercado inmobiliario lo que circula es la información, no los bienes; por lo tanto, aquella ha de ofrecer plena certeza a todos los agentes intervinientes, así como una total sensación de seguridad a la sociedad en su conjunto.

Utilizar esta tecnología no excluye al profesional en Geomática, Valoración, ni al colectivo responsable de la constitución y modificación de los derechos reales. Es más, incentivará su presencia en la medida en que los procesos y actos reflejados tenderán a perfeccionarse progresivamente, y a completarse con otras cadenas que favorezcan un conocimiento pleno y riguroso a través de unos documentos autocontenidos, respaldados por la seguridad en la firma de un profesional cualificado. Al fin y al

⁽⁸⁾Y lo hace en dos vertientes. En el ámbito de los derechos inscritos y en relación con la información valuatoria incluida en la tasación hipotecaria, que no tiene que ser comprobada en cada etapa pues se tiene certeza de que se trata el documento original, supervisado y validado por la entidad primigenia.

cabo, este profesional cualificado (en su caso certificado), solo podrá actuar en el ámbito de sus competencias, y siempre conforme con la legislación local.

Ahora bien, la publicitada reducción de costos económicos y temporales no es generalizable a todas las etapas; salvo en lo concerniente a las garantías de certeza de la documentación, que no tendrá que comprobarse sistemáticamente. Por ejemplo, se podrían reducir costes al no tener que imprimir documentos, enviarlos por correo, convocar a los actuantes para que firmen, etc. Pero no tiene por qué reducirse drásticamente en relación con los plazos de formalización y tramitación en los ámbitos notarial, registral, catastral, bancario, etc., ni el abono de esos servicios. Es decir, no se trata de eliminar los agentes implicados en los procesos; se trata de optimizar los procesos minimizando cuellos de botella.

Volviendo al aspecto central de este epígrafe, la seguridad jurídica aportada es el horizonte prioritario de las actuaciones. En esta línea es interesante destacar las aportaciones realizadas por Castiñeira (2018), en referencia a los principios que rigen la contratación electrónica (España): «El principio de equivalencia funcional, en virtud del cual la tecnología que permita cumplir las mismas funciones que una institución jurídica debe producir similares efectos jurídicos; el principio de neutralidad tecnológica, de manera que abarca la tecnología actualmente existente y la futura, sin crear situaciones de privilegio para determinadas estructuras tecnológicas o para quien crea o presta el correspondiente servicio telemático; el principio de no alteración del Derecho preexistente, porque la finalidad es adaptar la nueva configuración fáctica y tecnológica a la jurídica, no de crear un nuevo Derecho que suplante al actualmente existente en sus principios o en su regulación; el mantenimiento de la buena fe contractual entre las partes a la hora de interpretar y ejecutar contratos, en el ámbito interno o en el internacional, así como de la libertad contractual, sin perjuicio del respeto al orden público en cada uno de los ámbitos interno, europeo o internacional; y ya por último, el principio de regulación mínima, que permita la evolución de la tecnología así como que se mantenga la libertad contractual».

Sobre la base de lo antedicho no es de extrañar que varios colegios registrales (CORPME, 2018) manifiesten que la tecnología de la cadena de bloques «podría ser una herramienta de seguridad informática al servicio de la seguridad jurídica que proporcionan los Registros de la Propiedad y una nueva forma de documentar el negocio jurídico accesible al Registro. En ningún caso podrá sustituir la actividad del registrador, enfocada a la calificación registral.» Siendo oportuno recoger aquí otro apartado de este mismo documento «La pretendida descentralización de la tecnología *blockchain* determina la imposibilidad de

atribuir responsabilidad patrimonial en caso de errores y disfunciones. La responsabilidad en caso de inexactitudes registrales es una característica intrínseca de todos los sistemas registrales inmobiliarios».

Conforme con Díaz, E. (2017), esta cadena de bloques debe conceptuarse como una tecnología que podrá prestar un servicio adecuado en determinadas situaciones y contextos; ahora bien, también se identifican algunas limitaciones en relación con la legislación de protección de datos (ya comentado someramente). En concreto, la imposibilidad de aplicar los derechos de cancelación, la supresión de datos personales, la privacidad y el denominado derecho al olvido, que recientes legislaciones⁽⁹⁾ están normando. Cierto es que se podrían establecer excepciones que permitiesen reescribir determinados bloques, por agentes especialmente autorizados; pero, en este caso, la universalidad perseguida por las leyes de protección de datos no se lograría en la forma en que están concebidas.

Para concluir este apartado, es oportuno volver a Castiñeira (2018), en relación con los posibles efectos (no deseados) que pudieran generarse en su aplicación: «... también es necesario que un sistema que permita transacciones de este tipo no constituya un medio para la elusión de los deberes fiscales y en general legales a que está sometido el ciudadano en sus transacciones económicas y comerciales, lo que nos lleva a otra cuestión de rabiosa actualidad como es el Blanqueo de Capitales y la Financiación del Terrorismo».

2.3. Consideraciones finales

La tradición, la herencia, la inercia, ... son realidades administrativas que conviven con la innovación y obligación de mejora permanente del servicio público. Las Administraciones públicas instan a que se desarrollen nuevas aplicaciones, diseñen nuevos productos, potencie la investigación, empleen tecnologías robustas, ... pero no hay que olvidar que todo esto ha de hacerse con plena observancia a la Ley y al Derecho. La confianza en las cadenas de bloques no se logra por decreto. Ha de conseguirse con el apoyo decidido de las Administraciones, procesos de socialización y accesibilidad -real- a Internet, y resultados acordes con los preceptos establecidos que, bien aplicados, son plenamente garantistas.

Y es la conectividad uno de los factores fundamentales en este discurso. No hay que olvidar que muchos de

(9) Por ejemplo: «Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos». Disponible en: http://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/legislacion/union_europea/reglamentos/common/pdfs/Reglamento_UE_2016-679_Proteccion_datos_DOUE.pdf

los que hoy conocen *blockchain* disponen de un cómodo acceso a la Red, cuentan con asesores cualificados y tienen correctamente registrados sus derechos reales (DDL). Es hacia esa ingente cantidad de titulares de predios pequeños, dispersos, con niveles de formación mínimos, escasos recursos y un alto grado de desconfianza en las AA.PP. y en las herramientas tecnológicas, hacia los que habrá que hacer un mayor esfuerzo de socialización para, en su caso, facilitar con alternativas válidas el reconocimiento de aquellos.

En definitiva, esta tecnología probada, con un ingente campo de desarrollo y aplicabilidad, empleada ya por los agentes del sector inmobiliario, entrará de lleno en el ámbito notarial, catastral y registral; aunque no podrá sustituir la labor de estas instituciones, sino que mejorará su eficiencia e incrementará su proximidad. Progresivamente se incluirán mejoras para adecuarla a los requerimientos de los múltiples usuarios, revisando legislaciones locales (cuando sea necesario) y facilitando la accesibilidad y transparencia; pero siempre siendo conscientes de que esta tecnología, como otras, no es la «*panacea catastral-registral*»; es una herramienta versátil, útil y escalable que se integra en el proceso inmobiliario global para mejorarlo.

3. CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías dinamizan el conocimiento y la explotación de la información catastral que describe el universo inmobiliario, articulado sobre la base de los derechos, deberes y obligaciones que se definen en cada momento y lugar. El Catastro ha de conocerlas, explotarlas y saber combinar las distintas herramientas y tecnologías disponibles; auxiliándose de los resultados automáticos obtenidos para la toma de decisiones -humanas-, acordes con la realidad social en la que se está inmerso.

La transformación es integral. No se trata solo de digitalizar información, es un cambio de paradigma que necesita concienciar a los responsables para que asuman y se integren en el Catastro 4.0, ya presente, no futuro.

Cierto es que los puntos de partida de cada modelo catastral-registral son muy dispares, los recursos (económicos y humanos) distintos, los procesos diferentes y la situación político-administrativo disímil; pero los objetivos del Catastro están claros: favorecer el conocimiento del territorio en aras de mejorar la gobernanza.

REFERENCIAS

ALCÁZAR, M. (2018). *Catastro: herramienta para el desarrollo*. Madrid: Delta Publicaciones.

ALCÁZAR, M. (2018). *Tenencia, Catastro y Prosperidad*. Madrid: Delta Publicaciones.

BID (2018). Servicios sociales para ciudadanos digitales. Oportunidades para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8885/Servicios-sociales-para-ciudadanos-digitales-Oportunidades-para-America-Latina-y-el-Caribe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTIÑEIRA, R. (2018). *Blockchain y contratación electrónica: ¿regulación versus regulador?* Disponible en: <https://regispro.es/rafael-castineira-carnicero-blockchain-y-contratacion-electronica-regulacion-versus-regulador/>.

CORPME (2018): «BLOCKCHAIN: su incidencia en la contratación y su relación con el Registro de la Propiedad. Conclusiones de los representantes de varios sistemas registrales». Disponible en: <https://regispro.es/blockchain-su-incidencia-en-la-contratacion-y-su-relacion-con-el-registro-de-la-propiedad-conclusiones-de-los-representantes-de-varios-sistemas-registrales/>

DIAZ, E. (2017). *Nueva Ley Orgánica de Protección de Datos: adaptación legal a la realidad digital*. Disponible en: http://www.legaltoday.com/practica-juridica/publico/proteccion_de_datos/nueva-ley-organica-de-proteccion-de-datos-adaptacion-legal-a-la-realidad-digital

DURAN, I. (2019). Blog «Catastreros» y Máster Internacional en Catastro Multipropósito y Avalúos, Universidad de Jaén, España.

FAO (2017). *Administración de Tierras y gobernanza de la tenencia*. Curso celebrado en Salvador de Bahía, Brasil. Disponible en: <http://www.fao.org/alc/elearning/mod/scorm/view.php?id=6962>.

FAO (2018). *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia*. Roma, FAO, Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2801s.pdf>

VARIOS (2018). *Máster internacional en Catastro Multipropósito y Avalúos*. Jaén: Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www.mastercv.org>

Sobre el autor

Manuel-G. Alcázar Molina

Profesor titular de la Universidad de Jaén y funcionario del Mº de Hacienda de España. Autor de nueve libros y docenas de artículos, ha colaborado como consultor técnico nacional e internacional para diferentes países y distintas instituciones. Es director de dos másteres centrados en los ámbitos catastrales, urbanísticos y valuatorios, para Europa y América.



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

Land Administration Domain Model: estado desde su aprobación hasta la actualidad

REVISTA **MAPPING**
Vol. 28, 197, 28-35
septiembre-octubre 2019
ISSN: 1131-9100

Land Administration Domain Model: history from its approval to the present

Manuel Antonio Ureña-Cámara

Resumen

La norma internacional ISO 19152:2012 Land Domain Administration Model es la única norma internacional existente en el ámbito del Catastro y la Tenencia. Recientemente ha sido ratificada por la Asociación Internacional de Estandarización sin ningún cambio. En este trabajo se pretende dar una breve introducción sobre la norma y, sobretodo, una revisión del estado de las diferentes propuestas de aplicación de la LADM y de su implantación tanto de forma descriptiva como crítica.

Abstract

The International Standard ISO 19152:2012 Land Administration Domain Model is the unique standard on cadastral and tenure management. Recently, LADM has been confirmed by the International Organization for Standardization without changes. In this study, a brief introduction to the standard is made. After that, a critical review about the different published proposals and profiles of LADM will be achieved with special interest on implemented profiles.

Palabras clave: Land Administration Domain Model (LADM), modelos Catastrales, propuestas de aplicación de LADM, perfiles LADM, implantación LADM.

Keywords: Land Administration Domain Model (LADM), cadastral Model, proposals for LADM development, LADM profiles, LADM implementation.

Universidad de Jaén, España
maurena@ujaen.es

Recepción 10/06/2019
Aprobación 20/06/2019

1. INTRODUCCIÓN

La norma internacional ISO 19152:2012 *Land Administration Domain Model* (LADM) es la única desarrollada en el ámbito del Catastro y la Tenencia, que explicita un modelado de datos. Como otras tuvo que recorrer un arduo camino, que se inició en 2002 al ser presentada su propuesta a la Federación Internacional de Geométricos (FIG), y cuatro años más tarde en el proyecto de las Naciones Unidas UN-Habitat (Leemen y van Oosterom, 2006), esta vez con la denominación inicial de *Core Cadastral Domain Model*.

En el año 2008 se aprobó una línea de trabajo en el seno del Comité Técnico 211 de ISO, en donde se desarrolló un primer borrador, que vio la luz en 2010, aprobándose definitivamente en 2012 (Velasco, 2016).

En la línea con otras normas de la familia ISO 19100, su ámbito de actuación ya preveía una extensión superior a sus homólogas. En sus casi 130 páginas se definen un conjunto elevado de conceptos y clases; y eso a pesar de ser -conforme su propia definición- un núcleo de partida adaptable a la situación en cada país, acomodándose a la realidad inmobiliaria y de derechos locales. Por esto, el propio Lemmen y Otros (2015) manifiesta que la misión de la norma es «ser descriptiva y no prescriptiva».

En este trabajo se describirá brevemente la norma internacional ISO 19152:2012 para, a continuación, analizar propuestas de adaptación a diferentes modelos catastrales; finalizando con ejemplos ilustrativos en modelos concretos.

2. LA NORMA ISO 19152:2012 LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL

Siguiendo los planteamientos establecidos por Henssen (1995), el desarrollo de esta norma se articula sobre la base

de la relación entre persona y parcela (Figura 1). Se centra el modelado de LADM en estas relaciones, sin considerar las especificaciones y diferencias establecidas en las diferentes concepciones de catastro, organismo o relación; siendo estas responsabilidades asumidas por la Arquitectura Basada en el Modelo, así como por la inclusión de nuevas clases/conceptos.

Inicialmente la norma internacional ISO 19152:2012 (Modelo de Dominio de Administración del Territorio, según la traducción de AENOR), surgió como una iniciativa para cumplir dos objetivos fundamentales (AENOR, 2013):

- «proporcionar una base extensible para el desarrollo y refinamiento de sistemas eficientes y efectivos de administración del territorio, basados en una Arquitectura Guiada por el Modelo (*Model Driven Architecture - MDA*), y
- permitir la comunicación entre los interesados involucrados, tanto dentro de un mismo país como entre diferentes países, basándose en un vocabulario común (esto es, una ontología) que implica el modelo».

Objetivos primigenios a los que Lemmen y Otros (2015) añaden dos más:

- Facilitar el intercambio catastral para administraciones distribuidas.
- Soporte para la gestión de la calidad de datos en la administración de tierras.

Todos ellos conforman un sólido punto de partida, destinado a normalizar y uniformizar el ecosistema de los diferentes catastros, organismos, relaciones y atribuciones existentes en los diferentes modelos identificados.

Apoyándose en la Figura 1, LADM se desarrolla mediante tres clases principales (Figura 2):

- Hombre, que se transforma en Interesados (*Party*), y que se representa en color naranja
- Derecho, que se transforma en la tripleta de derechos (RRR) a través del paquete administrativo, y que se representa en color azul, y
- Parcela, que se transforma en unidad espacial (*Spatial*

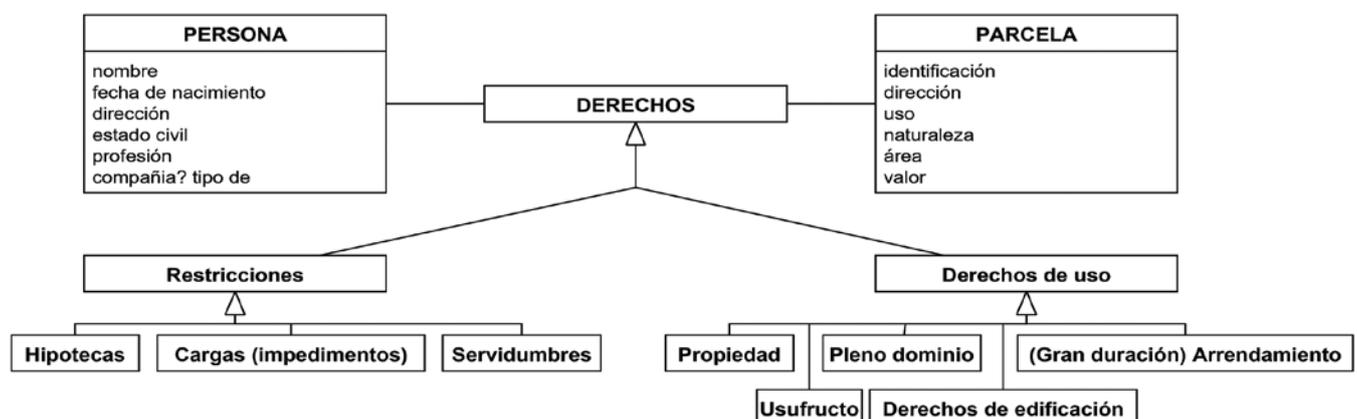


Figura 1. Relación entre hombre y parcelas a través del derecho. Fuente: Elaboración propia en UML basada en Henssen (1995).

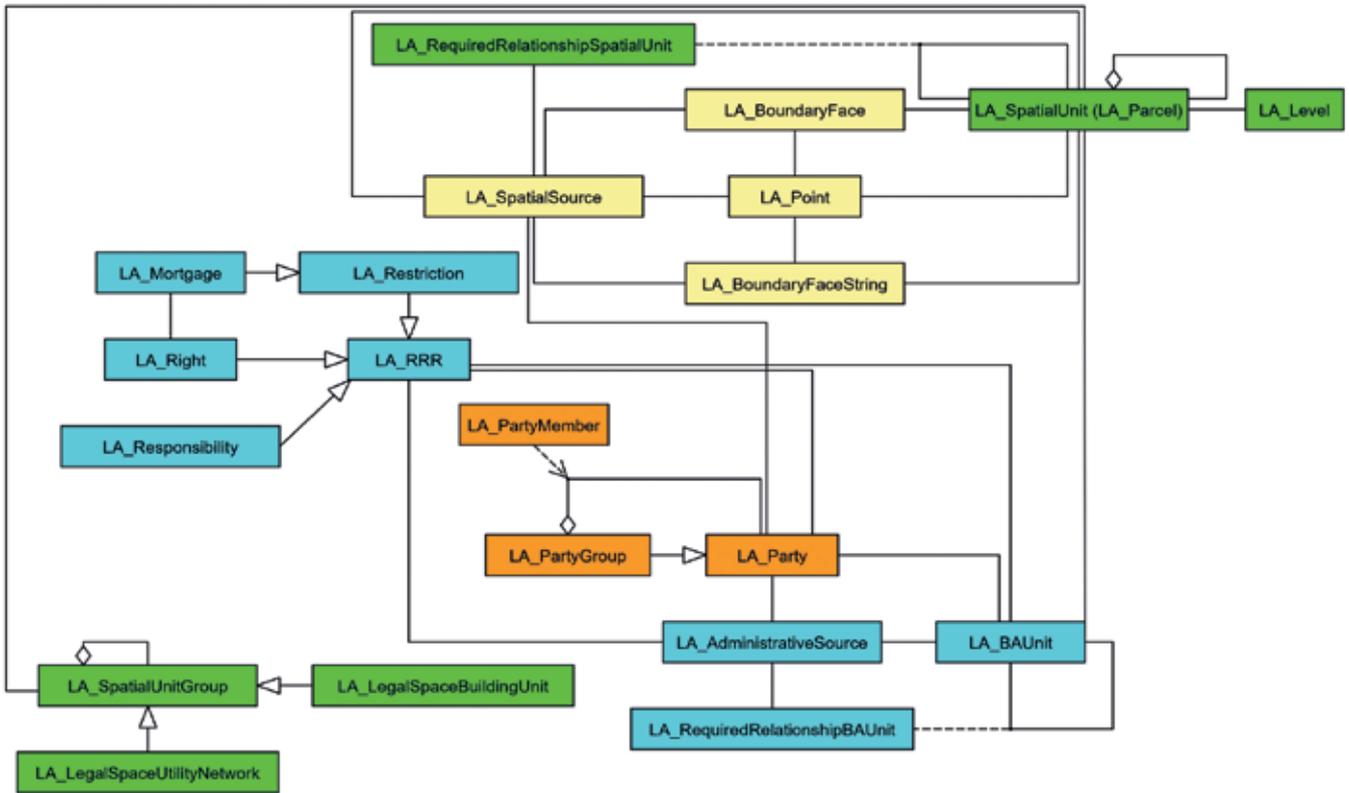


Figura 2. Fusión de todas las relaciones en ISO 19152:2012. Cada color representa un paquete/subpaquete diferente. Fuente: Elaboración propia

Unit), y que se representa en color verde; y que, a su vez, se apoya en los diferentes aspectos del levantamiento, estos últimos en color amarillo claro.

Conforme con lo expuesto en la Figura 2, el paquete de interesados (color naranja), compuesto por tres clases, forma un todo coherente, altamente cohesivo, relacionado entre sí; y solo se relaciona con los demás paquetes a través de su clase principal (LA_Party)

Siguiendo esta misma Figura, RRR (derechos, deberes y responsabilidades, en color azul) también constituye una clase altamente cohesiva. Así, la clase LA_RRR está relacionada con los interesados (LA_Party), con el texto que describe la relación (denominado fuente administrativa -LA_AdministrativeSource- en LADM) y con la unidad administrativa básica (LA_BAUnit). Esta relación es especialmente destacable porque, hasta ahora, no se ha definido ningún tipo de elemento espacial para describir la parcela.

La relación espacial queda representada mediante la conexión entre la clase LA_BAUnit y LA_SpatialUnit (un alias de LA_Parcel); aunque según la norma esta relación es opcional, pudiendo existir unidades administrativas no asignadas a unidades espaciales y, por lo tanto, sin representación en el ámbito de la información geográfica.

Un aspecto a destacar en la definición de la LADM es el versionado; una idea presente de forma subyacente en las diferentes normas ISO 19100. Concretamente el versionado se define en cada objeto a través de la asignación de un pe-

riodo de vida: fecha de inicio de validez y, opcionalmente, fecha de finalización. Esta asignación se completa con un responsable a través de la norma ISO 19115-1 (AENOR 2014) en la clase CI_ResponsibleParty, pudiendo contener varios elementos de calidad de ISO 19157 (AENOR, 2014).

Respecto de su relación con otros modelos para la descripción y representación del territorio, la norma ISO 19152:2012 los trata en sus respectivos anexos:

- Anexo G: para *Infrastructure for Spatial domain in Europe* (INSPIRE): para la relación con INSPIRE, la norma propone el diagrama UML que puede ser consultado en: <http://www.isotc211.org/hmmg/HTML/ConceptualModels/dentro de ISO TC211/ISO 19152 Land Administration Domain Model/ISO 19152 Edition 1/Annex G>.
- Anexo H: para *Land-Parcel Information System* (LPIS), <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2379dfe4-4f6f-4d7f-aa40-d9cf69c9d2dd/language-en> para la identificación de parcelas en Europa: este anexo es bastante extenso relacionando diferentes aspectos de la norma con las clases LPIS: Elementos Básicos del Modelo Esencial, Clases Espaciales, Clases Administrativas y Consideraciones Especiales. Una versión resumida puede verse en Velasco (2016).
- Anexo I: para el *Social Tenure Domain Programa* (STDM), <https://stdm.gltn.net/>: en este anexo se indican las relaciones entre las clases del LADM y su equivalente en el STDM.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A todos los efectos se considera que la norma internacional ISO 19152:2012 ha llegado a su madurez; habiendo sido confirmada por ISO el 1 de noviembre de 2018, tal y como puede consultarse en la siguiente dirección: <https://www.iso.org/standard/51206.html>.

Transcurridos seis años de su aprobación, es oportuno referenciar algunas consideraciones en su aplicación, derivadas principalmente de los intentos de adaptarla a países externos a la Unión Europea, que es el marco catastral conceptual que se tomó como referencia inmediata. Aunque ya la propia norma, en su anexo D, describe diferentes alternativas para ser acomodada a las peculiaridades de cada entorno-modelo. Concretamente la norma proporciona los diagramas UML de clases para Portugal, Queensland (Australia), Indonesia, Japón, Hungría, Holanda, la Federación de Rusia y la República de Corea. Es interesante el hecho de que estas propuestas no sólo se apliquen a países sino también a regiones como para Queensland. De entre todos los diagramas propuestos, el primero, el relativo a Portugal, es el único que añade una breve explicación a esos diagramas UML (una descripción más detallada aparece en Hespanha y otros 2008).

3.1. Propuestas de aplicación de la LADM

La potencialidad que se previó inicialmente facilitó que, incluso antes de su publicación definitiva, se desarrollasen algunas propuestas de adaptación para su aplicación:

- Zein y Otros (2012) la propusieron para el desarrollo del sistema de registros de la ciudad de Addis Abeba (Etiopia).
- Elia y Otros (2013) en el modelo chipriota.
- Paixão y Otros (2013) se centran en los aspectos de derechos de los indígenas en la zona de la Amazonia.
- Psomadaki y Otros (2016) para la aplicaron al catastro de Grecia.

No todas exitosas, en este documento se alude a algunos ejemplos que sirvan para ilustrar los contenidos del texto.

Un primer ejemplo de una propuesta de aplicación de LADM, no extraído de la Norma, es el desarrollado en Polonia por Bydlosz (2013). Su trabajo sirve de base para comprender la aplicación y adaptación del LADM a otros países, siendo de indudable interés para determinar los beneficios y las dificultades que aparecen en el proceso y en su explotación.

El primer proceso que se acomete en la aplicación del LADM consiste en la traducción y adaptación de las clases originales. Esto se realiza en dos sentidos:

1. El primero, la traducción al idioma de destino para que los usuarios del modelo puedan usar su propio idioma como medio vehicular.

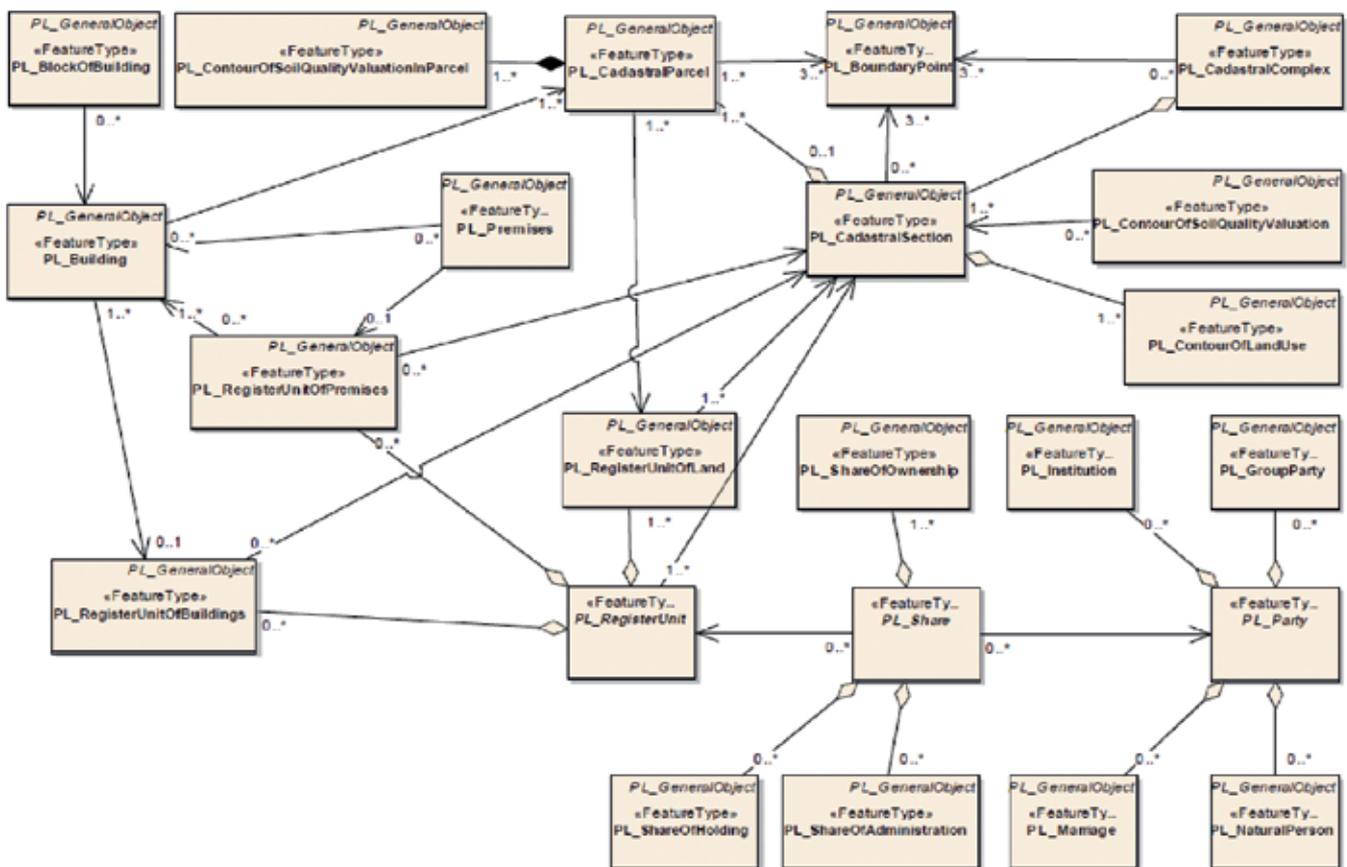


Figura 3. Ejemplo de aplicación del LADM para el catastro de Polonia. Fuente: Bydlosz (2013)

2. El segundo, con el fin de determinar qué clases del LADM tienen su aplicación directa, cuáles deben ser modificadas y cuáles definidas como externas.

Traducida adecuadamente la Norma, se analizan los modelos locales existentes y sus relaciones; información sobre la cual se recrea un diagrama UML completo; que en el caso de Polonia se puede visualizar en la Figura 3. En ella se aprecian varias clases principales: *PL_Building*, *PL_CadastralSection*, *PL_Share* (Equivalente a un *LA_Right* o a disponer de algún derecho sobre el objeto en cuestión) o *PL_Party*. Además, se incluye una nueva clase denominada *PL_GeneralObject*, que es una adaptación de la clase *LA_VersionedObject*, que se ha extendido con aspectos legales en cada cambio para tratar de adaptarla a la realidad de aquel país.

En otro ámbito geográfico, y de menor dimensión, es oportuno hacer referencia a la propuesta de Tjia y Coetzee (2013), en la que se aplica el modelo LADM al Sistema de Información Territorial de la Ciudad de Johannesburgo (*City of Johannesburg Land Information System, CoJLIS*). Articulado sobre una concepción multipropósito, con objeto de que las bases de datos de las diferentes entidades que accedan «puedan disponer de una visión unificada de la información de propiedad dentro de su jurisdicción» (Tjia and Coetzee, 2013).

La adaptación del LADM a este sistema es más compleja, y como ejemplo baste mencionar que CoJLIS no tiene versionado de objetos o la relación de responsabilidad. La Figura 4 muestra un esquema básico en el que se distinguen como algunas clases son prácticamente coincidentes (*LA_Party* y *LIS_Owner*); mientras que otras se encuentran relacionadas de forma múltiple o, simplemente, no existen. Bajo este criterio, los autores afirman que, pese a existir coincidencias, semánticamente no

representan el mismo concepto; por lo que no pueden ser aplicados. Quizás en este aspecto es donde la relevancia de ISO 19152 es una oportunidad para la unificación de concepto, más que la imposición de un tipo de modelado.

Una propuesta reciente en la aplicación del LADM es la desarrollada por Janečka y Souček (2017), en el ámbito de la República Checa, en donde se trata de implementar un catastro 3D a partir de un conjunto de casos de uso seleccionados. Para ello realiza un estudio exhaustivo de las clases de LADM y las existentes en el catastro de este país; acto seguido complementa el análisis con otro del resto de elementos: listas de códigos y cardinalidad de las operaciones; para finalmente aplicar el control del propio perfil y ver el grado de cumplimiento del LADM. Desde un punto de vista formal, esta es la propuesta con un mejor desarrollo, al partir de un conjunto de clases heredadas directamente de la LADM. Sin embargo, aspectos como parcela o edificio forman parte de las unidades espaciales y no de las unidades administrativas al considerarlos elementos del territorio. La propuesta es muy interesante y consigue adaptar perfectamente la LADM, pero demuestra que todavía no es posible el desarrollo de un catastro 3D por limitaciones en la concepción del catastro actual.

3.2. La implantación de la LADM

Con una visión global, se puede hacer referencia a la implementación por parte de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), del proyecto denominado «Soluciones para un Sistema Abierto de Administración de Tierras (SOLA)». Basado en el LADM su objetivo es disponer de un diccionario de datos para el desarrollo de Sistemas de Información para la Administración de Tierras (Lemmen, 2012). El proyecto (<http://www.flossola.org/>) ha sido aplicado a Samoa,

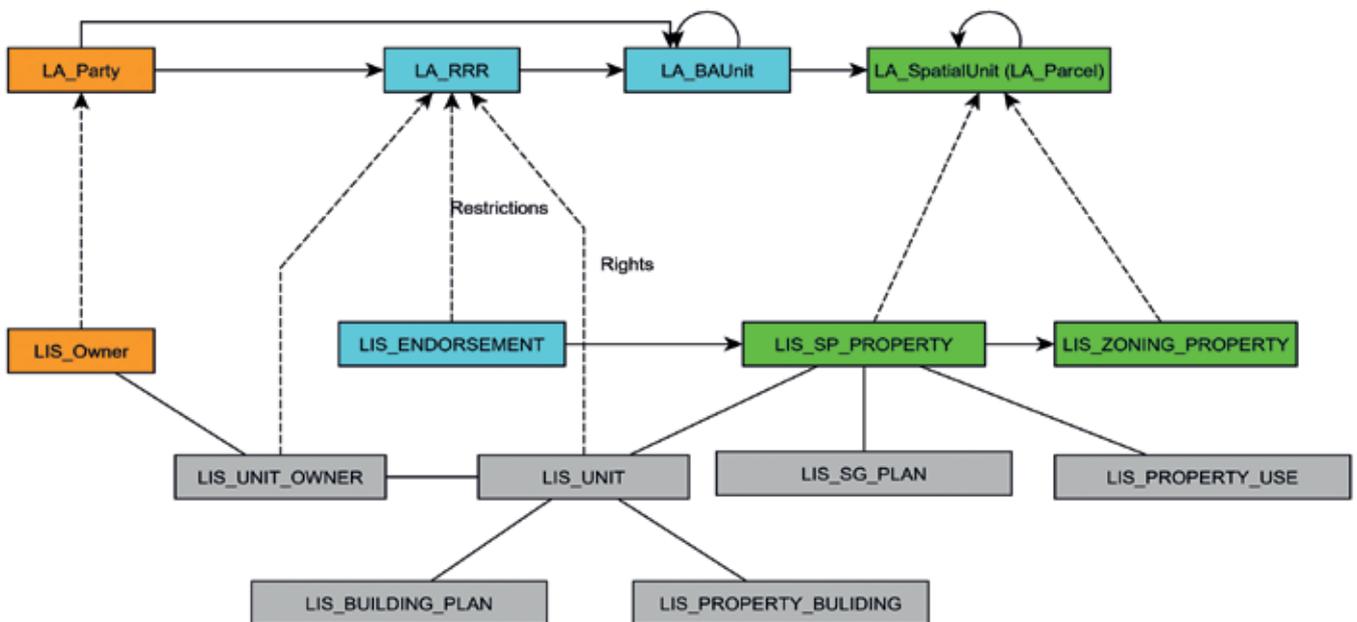


Figura 4. Relaciones entre las clases de la LADM (en la parte superior) frente a las clases del CoJLIS. Fuente: Elaboración propia a partir del diagrama de Tjia and Coetzee (2013)

Nepal, Ghana, Camboya o Nigeria, entre otros, aunque no tiene actividad desde el año 2016.

Tras estos primeros intentos (no todos exitosos) se desarrolla en este documento uno que se espera puede servir de referencia, como es el que se está conformando en Colombia. Dentro de una iniciativa de mayor calado, denominada «Proyecto de Modernización de la Administración de Tierras en Colombia», lo asume la Agencia de Implementación (<https://www.proadmintierra.info/>), estando prevista su finalización para 2021. El proyecto trata de implementar diferentes aspectos complementarios, en línea con los «Acuerdos de Paz»: Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), creación de un marco de referencia, favorecer la interoperabilidad, etc.

El proyecto se encuentra documentado de forma clara y de fácil acceso por lo que proporciona información sobre el proceso de modelización de los datos espaciales para múltiples propósitos. En este sentido, describe diversos aspectos de su desarrollo, incluyendo reuniones informativas y los destinatarios de dichas reuniones (Jenni y otros, 2017). Este aspecto es fundamental en el desarrollo de cualquier modelo de datos: involucrar a los destinatarios tanto en el proceso de desarrollo como en el de implementación y explotación. Y es interesante en dos sentidos:

- i) Desde un enfoque conceptual, al utilizar el conocimiento único del Catastro, las instituciones y legislación para facilitar la creación del modelo;
- ii) Desde un aspecto más estratégico, involucrando/socializando en el desarrollo del modelo de datos a todos los estamentos; de tal forma que lo «hagan suyo», considerándolo como parte de su trabajo.

Ambas realidades favorecen el éxito.

La complejidad del modelo y el ámbito de este documento recomienda que la consulta de los diagramas y relaciones se

realicen a través de la dirección <https://www.proadmintierra.info/wp-content/uploads/2018/04/ladmcol.pdf>, identificando en este texto solo algunos aspectos de relevancia. En primer lugar, es importante destacar el concepto que se ha denominado modularidad y que sirve para segmentar y distribuir la información a los diferentes actores que tienen competencia en ellos. Este esquema modular puede verse en la Figura 5, donde la LADM-COL se separa en varios módulos: Avalúos, Diagnóstico Jurídico, Cartografía de Referencia, Ficha Predial, etc. También es reseñable que, la LADM (llamada aquí LADM-EN) se traduce al idioma local (español), denominándola LADM-ES, y se integra dentro del denominado modelo núcleo.

El perfil colombiano del LADM se aproxima al modelo original propuesto en la norma. Sin embargo, un elemento destacado es la modificación de las relaciones con las parcelas indicada en el LADM y que en el perfil queda ampliada. Generalmente, una parcela en LADM (*LA_BAUunit*) está relacionada con una unidad espacial (*LA_SpatialUnit*). Sin embargo, en el perfil colombiano puede verse (Figura 6) como la versión del perfil colombiano puede ser descrita con diferentes tipologías de entidades: *COL_Terreno*, *COL_Predio*, *COL_Construcción* y *COL_UnidadConstrucción*. En este aspecto trata de dar especificaciones para diferentes tipologías de unidades administrativas en forma similar al Catastro en España. Pero, además añade otros dos tipos como son las Zonas de Restricción y las Zonas de Responsabilidad que representan clases especiales. Por otra parte, añade al objeto nuevas relaciones entre las parcelas y los interesados (*COL_Party*) fuera de lo que serían los tipos generales de RRR, concretamente *COL_Demanda*. Para terminar esta breve descripción de las modificaciones del perfil colombiano, en cuanto a su modelo, añade los polígonos (*COL_Polygon*) como tipos de fuentes espaciales. Hecho que parece haber sido obviado durante la creación de la LADM.

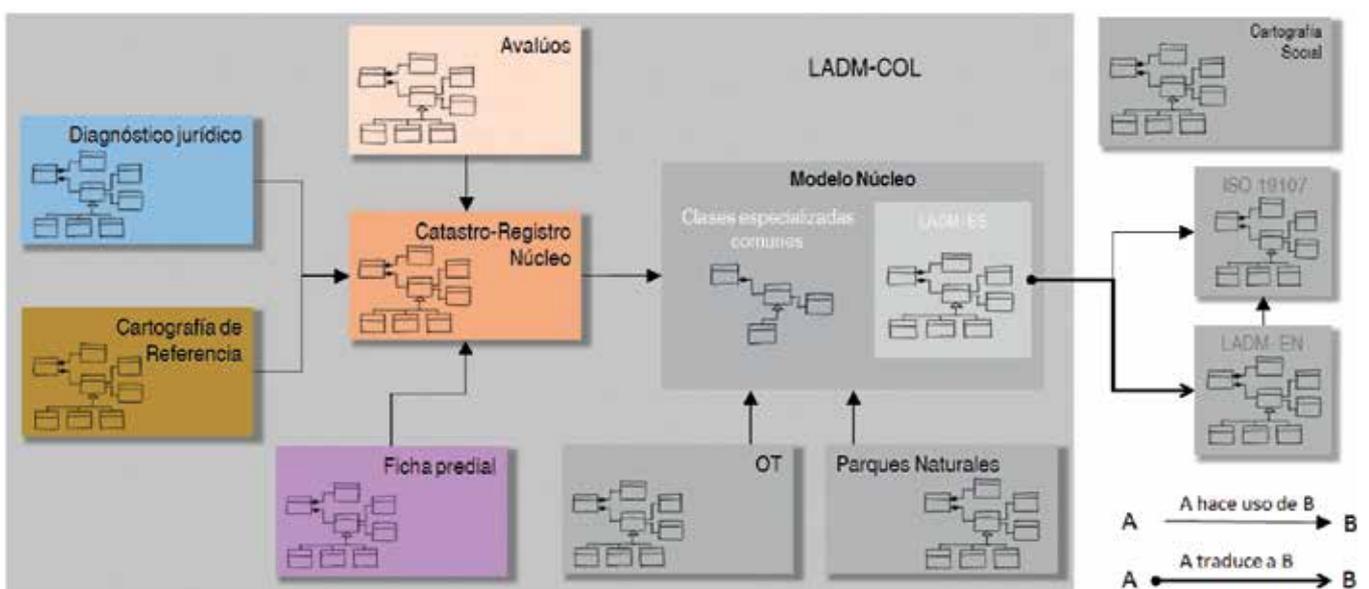


Figura 5. Modelos del módulo Catastro Multipropósito del LADM-COL. En color se muestran los modelos específicos. Fuente: Agencia de Implementación (2017)

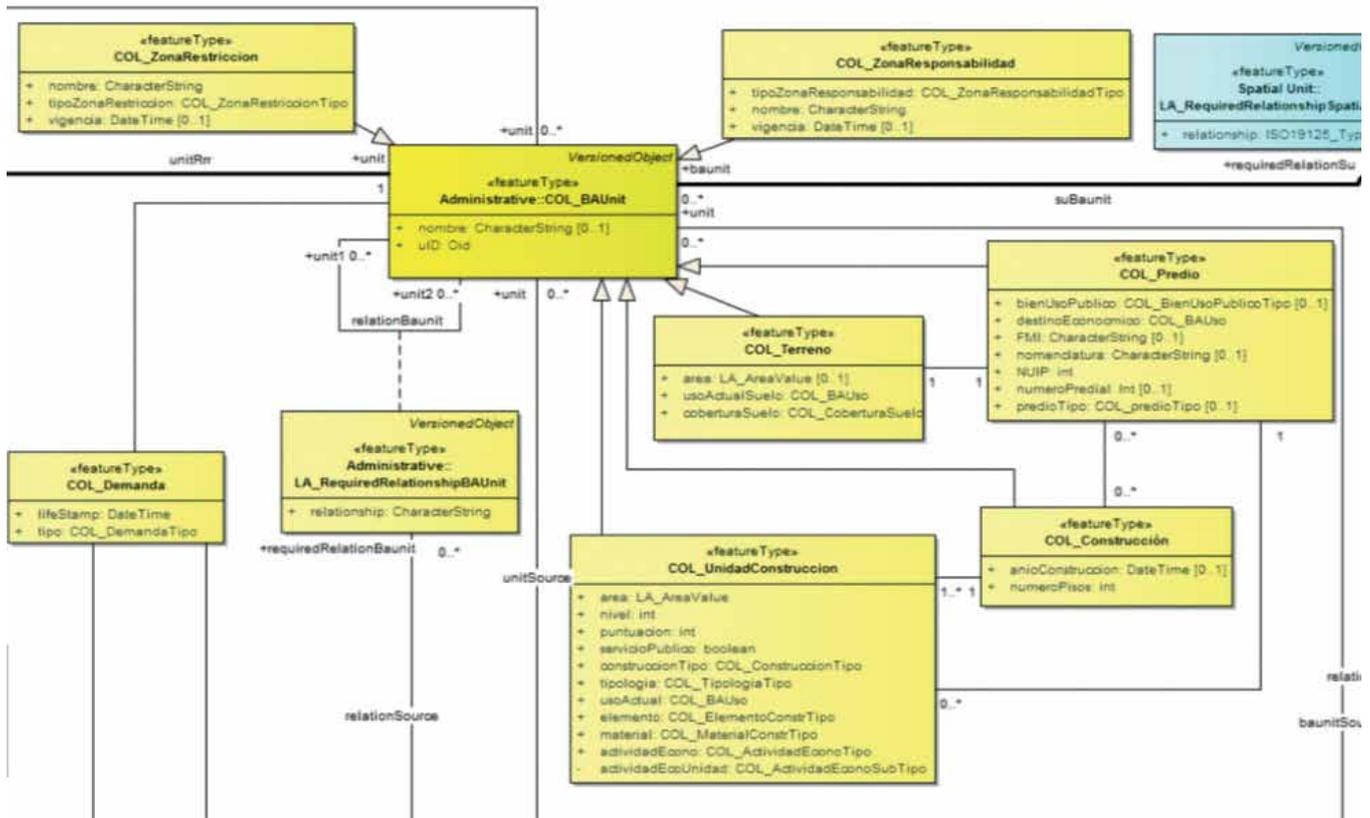


Figura 6. Extracto del modelo UML del LADM-COL. Fuente: Anexo II de Agencia de Implementación (2017)

Para terminar, es interesante destacar la forma de aplicación del modelo. Así, un aspecto de relevancia es el método de asignación de la realidad a los elementos del perfil. Por ejemplo, si consideramos una casa y su entorno circundante, el perfil colombiano se inclina por modelarlo mediante dos parcelas y sus dos unidades espaciales, ambas enlazadas, frente a otras posibilidades. Éste es un ejemplo claro de cómo la elección del modelo de datos influye en la forma de reflejar la realidad en las clases.

3. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha descrito sucintamente la Norma internacional ISO 19152:2012 *Land Administration Domain Model* (LADM), desde su origen hasta la actualidad; tomando como elemento de apoyo ejemplos de aplicación en diferentes supuestos.

A través de este hilo conductor ha sido posible identificar algunas de sus fortalezas: creación de un lenguaje estandarizado para el Catastro y la Tenencia; y la inclusión explícita de la relación entre parcela-derecho-hombre. Dos aspectos cruciales que sirven de orientación a los profesionales del sector: abiertos, accesibles y útiles; a la vez que facilitan el intercambio de información entre países, instituciones y favoreciendo la creación de sistemas distribuidos (Lemmen, 2015).

Por otra parte, en ningún momento el modelo debe ser el que guíe las necesidades y, en cierta forma, obligue a tomar diferentes opciones contrarias al trabajo ya realizado. De esta forma, el modelo, sea el que sea, nunca debe olvidar ni la realidad existente en cada país, ni que tiene que ser completado de forma efectiva e integral. De nada sirve disponer de un modelo perfecto si es imposible de llenar o llegar a su aplicación, esto queda demostrado por la dificultad de adaptación en muchas de las propuestas. Esta dificultad y la todavía relativa juventud de la LADM respecto de los modelos catastrales existente ha impedido su extensión. En consecuencia, se trata de una alternativa válida, siempre y cuando sea el modelo el que se adapte a la realidad local; no esta a las exigencias del modelo.

REFERENCIAS

AENOR, (2013). «UNE-EN-ISO 19152. Información Geográfica. Modelo para el ámbito de la administración del territorio (LADM)». Traducción de ISO 19152:2012. Asociación Española de Normalización. Madrid (España).

AENOR, (2014). «UNE-EN-ISO 19115-1. Información Geográfica. Metadatos. Parte 1: Fundamentos». Traducción de ISO 19115-1:2014. Asociación Española de Normalización. Madrid (España).

AENOR, (2014). «UNE-EN-ISO 19157. Información Geográfica. Calidad de Datos». Traducción de ISO 19157:2013. Asocia-

- ción Española de Normalización. Madrid (España).
- Agencia de implementación (2017). «Documentación del perfil colombiano de la norma ISO 19152:2012 (LADM-COL). Versión 2.1». Consorcio bsf SwissPhoto e INCIGE. Accesible en: <https://www.proadmintierra.info/wp-content/uploads/2018/04/ladmcol.pdf> (último acceso: noviembre de 2018)
- Bydlosz, J. (2013). «Towards LADM Country Cadastral Profile – Case Poland». 5th Land Administration Domain Model Workshop of FIG. 24-25 September 2013, Kuala Lumpur, Malaysia
- Elia, E.A.; Zevenbergen, J.A.; Lemmen, C.; van Oosterom, P. (2013). «The Land Administration Domain Model (LADM) as the reference model for the Cyprus Land Information System (CLIS)», *Survey Review*, 45(329): 100-110. Accesible en: http://www.gdmc.nl/publications/2013/Cyprus_Land_Information_System.pdf
- Henssen, J. (1995). «Basic principles of the main cadastral system in the world». FIG Commission 7. Working Group «Cadastral 2014». Seminar Delft. Modern Cadastres and Cadastral Innovations. 16 May 1995.
- Hespanha, J.; van Bennekom-Minnema, J.; van Oosterom, P.; Lemmen, C. (2008). «The Model Driven Architecture approach applied to the Land Administration Domain Model version 1.1 – with focus on constraints specified in the Object Constraint Language». Fig Working Week, 14-19 June 2008, Stockholm, Sweden.
- Janečka, K; Souček, P. (2017). «A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastral». *International Journal of Geo-information*, 6(143): 1-19. doi: 10.3390/ijgi6050143
- Jenni, L., Germann, M., Eisenhut, C., Guarín, A., Bajo Pérez, V. M., (2017). «LADM implementation in Colombia – Process, methodology and tools developed and applied». FIG Working Week, 2017. Surveying the world of tomorrow - From digitalisation to augmented reality. 29 de mayo a 2 de junio de 2017.
- Lemmen, C.; van Oosterom, P. (2006). «Version 1.0 of the FIG Core Cadastral Domain Model» en XXIII FIG Congress, Munich (Alemania), 3 a 6 de octubre de 2006. Disponible en: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts12/ts12_02_lemmen_vanoosterom_0605.pdf
- Lemmen, C. (2012). «A domain model for land administration». Tesis doctoral. Technical University Delft, Delft (Holanda). ISBN: 9789077029312.
- Lemmen, C.; van Oosterom, P.; Bennett, R. (2015). «The Land Administration Domain Model». *Land Use Policy*, 49: 535-545. doi: 10.1016/j.landusepol.2015.01.014
- Paixão, S.; Hespanha, J.; Ghawana, T.; Carneiro, A.F.T.; Zevenbergen, J. (2013). «Modelling Brazilian Indigenous Tribes Land Rights with ISO 19152 LADM». 5th Land Administration Domain Model Workshop of FIG. 24-25 September 2013, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Psomadaki, S., Dimopoulou, E. y van Oosterom, P., (2016). «Model driven architecture engineered land administration in conformance with international standards – illustrated with the Hellenic Cadastre». *Open Geospatial Data, Software and Standards* 1(3). <https://doi.org/10.1186/s40965-016-0002-3>
- Tjia, D.; Coetzee, S. (2013). «Application of the Land Administration Domain Model to the City of Johannesburg Land Information System», *South African Journal of Geomatics* 2(3): 260-279. Accesible en: <http://sajg.org.za/index.php/sajg/article/view/98> (Último acceso: noviembre de 2018).
- Varios (2017 y 2018). «Máster Internacional en Catastro y Avalúos», Universidad de Jaén, España.
- Velasco Martín-Varés, A. (2016). «La norma ISO TC 211 19152, sobre el Modelo Catastral. Land Administration Domain Model (LADM)». *CT Catastro*, 2016, 87: 7-33. Accesible en: http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct87/Catastro_87.pdf (Último acceso: noviembre de 2018).
- Zein, T.; Dr. Hartfiel, P. & Berisso, Z.A. (2012). Addis Ababa: The Road Map to Progress through Securing Property Rights with Real Property Registration System. Annual World Bank Conference on Land and Poverty, The World Bank - Washington DC

Sobre el autor

Manuel Antonio Ureña Cámara

Profesor Titular de Universidad de la Universidad de Jaén (España). Es Doctor por la Universidad de Jaén (2004), Ingeniero en Geodesia y Cartografía (1998), Ingeniero Técnico en Topografía (1997) e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas (2006). Pertenece al Grupo de Investigación en «Ingeniería Cartográfica» y su trabajo se ha desarrollado alrededor de los Sistemas de Información Geográfica, el Modelado Cartográfico y el Control de Calidad. Ha impartido docencia en diferentes Grados, Doctorado y Másteres de la Universidad de Jaén y otras universidades españolas, así como Másteres Propios. Tiene diversas publicaciones internacionales, la mayor parte de las cuales está indexadas en el índice JCR y ha participado en diversos Congresos. Ha dirigido un elevado número de Proyectos Fin de Carrera, Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster así como dos tesis doctorales. Cabe destacar su participación en el Primer Congreso Internacional de Catastro (CiCuM) celebrado en el año 2010 con sus diversas aportaciones y que imparte docencia en el Máster propio de Catastro de la Universidad de Jaén desde el año 2017.

Los beneficios de la colaboración internacional en los temas catastrales

REVISTA **MAPPING**
Vol. 28, 197, 36-45
septiembre-octubre 2019
ISSN: 1131-9100

The benefits of the international collaboration on cadastral issues

Amalia Velasco Martín-Varés

Resumen

En este artículo se pretende dar una visión general de la colaboración internacional en el tema catastral, describiendo las asociaciones Europeas y Latinoamericanas en este ámbito; así como las principales iniciativas de colaboración que hay en marcha para facilitar el acceso a esos datos catastrales, hacer posible el mercado de Bienes Inmuebles entre países, potenciar el uso de los datos de los Bienes Inmuebles como apoyo a políticas sobre el territorio y ofrecer estos datos catastrales a la sociedad para potenciar el desarrollo de productos de valor añadido. El artículo analiza los beneficios de esta colaboración internacional y de la armonización de datos y servicios.

Abstract

This article is intended to provide an overview of international collaboration in cadastre, describing the European and Latin American associations in this domain; as well as the main collaboration initiatives that are now in place to facilitate the access to these cadastral data, to make possible the real estate market between countries, to promote the use of Real Estate data as support to policies on the territory and to deliver these cadastral data to the society for promoting the development of value-added products. The article discusses the benefits of this international collaboration and of the harmonization of data and services.

Palabras clave: Catastro, Colaboración Internacional, Europa, Latinoamérica.

Keywords: Cadastre, International Collaboration, Europe, Iberoamérica.

Dirección General del Catastro
amalia.velasco@catastro.minhfp.es

Recepción 05/03/2019
Aprobación 20/05/2019

1. INTRODUCCIÓN

¿Por qué un catastro fiscal cómo el español, cuya principal función es mantener un inventario valorado de bienes inmuebles para servir de base a un impuesto LOCAL, como es el Impuesto de Bienes Inmuebles, necesita conocer y asociarse con otros catastros europeos y mundiales?

Este artículo analiza el contexto internacional y las actividades de las organizaciones internacionales del sector con el objetivo de contestar esta pregunta.

Las bases de datos catastrales, con su completa información, han dejado de tener una función únicamente fiscal o como apoyo al mercado inmobiliario y se han convertido en la mayoría de los países en información básica de referencia de la Infraestructura de Datos Espaciales, que sirve o ha de servir como soporte a muchas políticas públicas y que puesta al servicio de los ciudadanos y empresas potencia el desarrollo de la economía.

La tecnología ha permitido poner los datos catastrales digitales en el ordenador de cada ciudadano, directamente o a través de servicios generados por administraciones y empresas. Pero ni la tecnología ni el uso de los datos y servicios digitales conocen fronteras. En un mundo globalizado, los datos digitales que forman parte de la infraestructura de datos, como lo son los catastrales, tienen que estar preparados para satisfacer a los usuarios que los van a demandar también de forma global.

Los cambios sociales y tecnológicos nos llevan además a un mayor intercambio de información y del conocimiento, así como a la mejora de la conectividad, la estandarización, la apertura de los datos y la transparencia en todos los niveles.

El catastro es sin duda un servicio público y hoy en día los ciudadanos son más conscientes de sus derechos y tienen mayores expectativas respecto a los servicios públicos, especialmente a medida que se acostumbran a que las organizaciones del sector privado les ofrezcan servicios personalizados. Por otra parte, las legislaciones nacionales e internacionales potencian el derecho a la información de los ciudadanos que esperan por lo tanto servicios públicos eficaces y eficientes que reduzcan sus cargas administrativas y que sean más transparentes y participativos.

Al mismo tiempo las administraciones públicas están sufriendo una crisis económica y una presión presupuestaria que les obliga a ser más eficientes, reducir sus costes y ser más competitivos. Para satisfacer las demandas que hemos señalado, las organizaciones catastrales han de encontrar nuevas y creativas formas de aumentar la calidad de sus datos y servicios.

A nivel internacional se han puesto en marcha diversas iniciativas para acometer este reto, que iremos analizando en este artículo, las cuales potencian el trabajo colaborativo con otras administraciones públicas a nivel nacional y local y que han puesto de manifiesto que a las instituciones catastrales, no solo son productores de datos, sino que también son integradores de información e incluso distribuidores de valor añadido.

Las organizaciones catastrales internacionales, como el Comité Permanente del Catastro en Iberoamérica, debemos de estar preparadas para adaptarnos a lo que los gobiernos y las necesidades de la sociedad nos demandan y para ello debemos comunicarnos y apoyarnos porque JUNTOS SOMOS MÁS FUERTES.

En este artículo nos centraremos en los dos ámbitos que especialmente afectan al catastro español: Europa y Latinoamérica, haciendo una breve referencia final a otras organizaciones e iniciativas globales.

2. EUROPA

«La fuerza reside en las diferencias, no en las similitudes». **Stephen Covey**

El catastro no se encuentra dentro de las instituciones que han sido objeto de armonización en la Unión Europea. Esto significa que no existe un cuerpo de normas aprobadas que definan un modelo común de organización catastral que deba ser asumido y aplicado por todos los Estados miembros. Ni siquiera existen recomendaciones genéricas. El resultado de ello es que las 28 naciones que actualmente forman la Unión organizan, gestionan y actualizan sus catastros en función de sus propias normas y criterios de organización.

Si no existe un modelo catastral único tampoco puede decirse que, en la actualidad, pueda identificarse un proyecto bien perfilado y dirigido por las autoridades políticas europeas que tenga como objetivo a corto o medio plazo la creación de ese catastro común.

Sin embargo sí que existen algunas iniciativas destinadas a coordinar la información territorial, incluida la información catastral, como es el caso de la Directiva INSPIRE (Directiva 2007/2/CE, por la que se establece una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea -*Infrastructure for Spatial Information in Europe*: INSPIRE; <http://www.inspire.jrc.ec.europa.eu>), que comentaremos más adelante. Pero esta norma de obligado cumplimiento en la unión europea, aunque facilita, no puede decirse que obligue a constituir un Catastro Europeo.

Efectivamente, incluso en los reglamentos que desarrollan la citada Directiva se reconoce que la armonización del contenido de los catastros no se considera viable a



Figura 1. Mapa de distribución los Ministerios o Agencias de los que dependen las Instituciones Catastrales

corto y medio plazo, ya que contienen información, como titulares, valores, usos, sujetos a tan variadas normativas nacionales, que solo es posible actualmente armonizar la geometría y los identificadores de las parcelas como localizadores de la información catastral.

Las características de los Catastros y los Registros de la Propiedad varían notablemente entre unos países europeos y otros, ya que las funciones originarias de estas instituciones no fueron similares, así como tampoco lo son las leyes e incluso las costumbres que les afectan. Mientras que en la mayoría de los países del norte y centro de Europa los catastros tienen como principal función la identificación de las propiedades para el tráfico inmobiliario, en Francia, Italia, Bélgica y España, su principal función es la tributación.

Como se observa en el gráfico que se adjunta, la competencia sobre el catastro también es muy diferente.

En cuanto a la relación entre el Catastro y el Registro de la Propiedad; si hacemos un poco de historia, 20 años atrás solo 5 países de la Unión Europea disponían de una única institución que aglutinara el catastro y el registro de la propiedad: sin embargo, este panorama Europeo ha ido cambiando y en las últimas décadas se están llevando a cabo en los países de la Unión Europea procesos integradores de ambas instituciones favorecidos por el desarrollo de las nuevas tecnologías y el descubrimiento por los ciudadanos y las administraciones públicas del valor de la información geográfica.

Por ello actualmente ya son 15 los países que han unificado ambas instituciones. En algunos casos como Suecia (en 2008) o Finlandia (en 2010) las organizaciones catastrales han absorbido a los registros de la propiedad, en otros, en los que se mantienen dos instituciones diferenciadas, se comparte la misma base de datos o se está trabajando para utilizar al menos una única base de datos gráfica.

Como se observa en el cuadro adjunto, en la mayoría de los países Europeos la inscripción en el Registro de la

Country	Q2) Deeds or title registration	Q3) Registration of landownership	Q4) C and LR integrated or separate
Austria	title registration	compulsory	separate
Belgium	deeds registr.	compulsory	integrated
Bulgaria	deeds registr.	compulsory	separate
Cyprus	title registration	compulsory	integrated
Czech Republic	title registration	compulsory	integrated
Denmark	deeds registr.	optional	separate
Estonia	title registration	compulsory	separate
Finland	title registration	compulsory	integrated
Germany	title registration	compulsory	separate
Hungary	title registration	compulsory	integrated
Italy	deeds registr.	compulsory	integrated
Kosovo	title registration	compulsory	integrated
Latvia	title registration	compulsory	separate
Lithuania	title registration	optional	integrated
Luxembourg	deeds registr.	compulsory	separate
Netherlands	deeds registr.	compulsory	integrated
Norway	title registration	optional	other
Poland	title registration	compulsory	separate
Romania	title registration	compulsory	integrated
Scotland	title registration	optional	integrated
Slovakia	title registration	compulsory	integrated
Slovenia	deeds registr.	compulsory	separate
Spain	title registration	optional	separate
Sweden	title registration	compulsory	integrated

Tabla 1. Cuestionario realizado por Eurogeographics y PCC (2019). No contiene todos los países

Propiedad es obligatoria y en los casos en que es opcional, excepto en España que el contrato privado es oponible a terceros, para que una transacción de propiedad se reconozca ante terceros tiene que inscribirse en el registro, como ocurre por ejemplo en Portugal, Francia, Dinamarca, Lituania, Noruega o Escocia.

Así en la mayoría de los catastros europeos no se reconoce la titularidad de un bien, o no es oponible a terceros, si no está inscrito en el registro y ese bien no se inscribe si no está identificado y reflejado en una cartografía (en muchos casos con obligación de levantamiento topográfico por un agrimensor autorizado y con los límites marcados en el terreno).

En cuanto a los sistemas de tributación local anual sobre Bienes Inmuebles, en los países europeos la situación es muy heterogénea tanto en cuanto a la base del tributo, como a la distribución de funciones entre las distintas administraciones.

En la mayoría de los países el catastro no es responsable de la valoración de los bienes inmuebles pero colabora en dicha valoración y en todos los casos, excepto en dos, aporta los datos necesarios para la misma.

Aproximadamente el 60 % de los países no han establecido aún sistemas de valoración masiva en función de los valores de mercado, aunque algunos de ellos Italia, Alemania, Austria, Bélgica, Polonia, Hungría etc...están preparando sus bases de datos para ello.

2.1. Catastros Multifinalitarios

Aunque en origen muy diferentes, actualmente, todos los catastros tienden a servir de base para la definición de las políticas públicas, a ser el eje de un sistema de administración del territorio y tienden a mostrar la situación legal completa, incluyendo además los derechos privados, los públicos y las restricciones. Como ejemplo podemos poner el caso suizo (<http://www.cadastre.ch>) en el que por ley, las organizaciones responsables están obligadas a reflejar los distintos derechos y restricciones sobre la información catastral y se obliga además al catastro a difundir estos datos.

2.2 Las asociaciones catastrales europeas

Una vez descrito el contexto, hablaremos ahora de las principales ASOCIACIONES Europeas que tratan temas catastrales: El Comité Permanente sobre el Catastro en la Unión Europea y EuroGeographics

2.2.1. El Comité Permanente sobre el Catastro en la Unión Europea



Figura 2. Logotipo del Comité Permanente sobre el Catastro en la Unión Europea

Hasta el año 2002 no se había definido ninguna actuación enfocada a estudiar directamente y en exclusiva el tema catastral, desde la óptica de la totalidad de los Estados miembros, y su aplicación a las políticas desarrolladas por la Unión.

Atendiendo a esta necesidad, el Gobierno español recogió una iniciativa presentada por la Dirección General del Catastro e incluyó dentro del Programa de actos de la Presidencia Española de la Unión en el primer semestre de 2002, la celebración del «Primer Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea».

En este Congreso, la Dirección General del Catastro de España presentó, entre otras iniciativas, una especialmente destinada a avanzar en esta coordinación: la creación del **Comité Permanente sobre el Catastro en la Unión Europea (PCC, Permanent Committee on Cadastre in the EU)**. La iniciativa fue aprobada por unanimidad y desde ese año se viene reuniendo semestralmente.

En el segundo Congreso celebrado en Roma, se aprobó **la declaración sobre los principios comunes del**

Catastro en la Unión Europea que recoge los objetivos de esta institución.

PRINCIPIOS COMUNES DEL CATASTRO EN LA UNIÓN EUROPEA

Las Instituciones Públicas Catastrales de los países de la Unión Europea acuerdan conjuntamente su interés en profundizar en el conocimiento de los elementos comunes y otros elementos esenciales acerca de los Catastros.

Estos elementos son los referidos a:

- Las tendencias y la evolución futura de los Catastros;
- Poner de manifiesto la influencia que ejercen los sistemas catastrales;
- Incrementar la colaboración con el sector público y privado mediante la promoción de los aspectos relacionados con la información territorial;
- La evolución hacia e-Catastros y el uso de las nuevas tecnologías;
- Incrementar la cooperación entre las instituciones de la Unión Europea y Autoridades Catastrales de los Estados miembros en la construcción de la Infraestructura de Datos Espaciales Europea.

Los miembros del PCC son las Instituciones públicas nacionales de la UE con competencia sobre el Catastro. Todos los países Europeos tienen una institución catastral nacional, ya que en Alemania, único país Europeo en que la competencia es regional, se estableció una institución, el AdV (<http://www.adv-online.de>), para coordinar a los distintos catastros y representarlos en el exterior.

El PCC quiere ser una red de comunicación sobre el Catastro que permita intercambiar información, experiencias y mejores prácticas entre sus miembros. Así como ser un interlocutor privilegiado entre las instituciones catastrales y los órganos de la Unión Europea y otras entidades que necesiten información catastral para el desarrollo de sus actividades.

El PCC no dispone de secretariado permanente ni sede propia, ostentando la presidencia el país que tiene la presidencia semestral de la UE. Sus reuniones son por ello también semestrales y en ellas, bajo un tema de actualidad, se presentan los desarrollos de los distintos países, las iniciativas Europeas en el sector, las nuevas tecnologías etc.

A cada una de las reuniones se invita a las autoridades del país anfitrión lo que permite dar visibilidad al catastro dentro del propio país y en ellas participan también otras asociaciones colaboradoras como son EuroGeographics (<http://www.eurogeographics.org>), de la que hablarnos a continuación; ELRA (la Asociación Europea de Registradores de la Propiedad (<http://www.elra.eu/>) *Working Party on*



Figura 3. Página Web del Comité Permanente de la Unión Europea

Land Administration of United Nations Economic Commission for Europe (WPLA –UNECE) (<http://www.unece.org>), y CLGC (Asociación Europea de Agimensores - <http://www.clge.eu/>).

La Dirección General del Catastro Español mantiene y gestiona los contenidos del portal web del PCC (<http://www.eurocadastre.org>) donde se pueden encontrar las agendas y presentaciones de las reuniones y otros documentos de interés como la visión común sobre el catastro firmada en 2013 con las asociaciones señaladas anteriormente.

2.2.2. EuroGeographics



Figura 4. Logotipo de la asociación EuroGeographics

El PCC trabaja cada vez más en colaboración con *Eurogeographics*. *Eurogeographics* es la asociación sin ánimo de lucro que reúne a 63 instituciones públicas nacionales, de 48 países europeos, con competencia en información geográfica, catastral y de registro de la propiedad.

A diferencia del Comité Permanente del Catastro en la Unión Europea, mantiene un secretariado permanente en Bruselas, sus socios no solo son los miembros de la UE, sino que abarca a todos los países Europeos; la dirección está ostentada por un Consejo de Dirección elegido por los miembros y se centra especialmente en los aspectos geográficos, siendo una organización de expertos cuyo principal propósito es desarrollar la Infraestructura de Datos Espaciales Europea.

Además de estas actividades técnicas participa en los programas legislativos y políticos europeos e internacionales que afectan a los intereses de sus organizaciones asociadas,

con cada vez más relevancia y efectividad ante las instituciones europeas y ayudando a sus miembros a estar informados y a contribuir en el desarrollo de las políticas que les afectan.

La actividad catastral dentro de esta organización, tradicionalmente dominada por los Institutos Geográficos, está tomando cada vez mayor importancia y la Dirección General del Catastro de España participa activamente, tanto en las asambleas generales como en varios grupos de trabajo, liderando las actividades catastrales y formando parte del comité de dirección.

Sus objetivos han ido también evolucionando a lo largo de los años, al principio estuvieron muy volcados en el desarrollo de productos y servicios cartográficos paneuropeos, pero esta actividad ha ido perdiendo importancia a favor de sus otros objetivos, cómo son promover la colaboración e intercambio de conocimientos y experiencia, para ofrecer a cada miembro la oportunidad de mejorar sus habilidades y capacidades para cumplir sus responsabilidades nacionales; y ser la voz oficial y unitaria de las Agencias Catastrales y Cartográficas Nacionales de Europa especialmente ante las Instituciones Europeas.

EuroGeographics (EG) tiene además una importante función como es promover el conocimiento de las labores que realizan sus agencias socias con el fin de garantizar que sus funciones se entiendan y reconozcan, que sus intereses sean protegidos y sus actividades resulten sostenibles, por ejemplo apoyando a los miembros en la obtención de fondos europeos e internacionales para sus actividades nacionales; como veremos que ha ocurrido con los proyectos ELF y open ELS, de los que hablaremos más adelante.

Las principales políticas en las que está actualmente centrada la organización EG son:

- El Mercado Único Digital (*The Digital Single Market, DSM*) y principalmente la reutilización de los datos del sector público y el establecimiento de los principios y acciones de la agenda digital europea.
- La Infraestructura Europea de Datos Espaciales (INSPIRE) y el Marco Europeo de Localización. En estos aspectos las actividades desarrolladas en *Eurogeographics* han ayudado en gran medida a la DG del Catastro de España en la implementación de la Directiva INSPIRE.



Figura 5. Página Web de la Asociación EuroGeographics

- Programa Europeo de Observación de la Tierra (COPERNICUS) promoviendo la utilización de los datos de referencia ya existentes en los Estados miembros con el fin de evitar la duplicación y desperdicio de recursos.
- Las iniciativas mundiales en geoinformación y principalmente la Iniciativa de las Naciones Unidas a nivel mundial sobre Gestión de la Información Espacial (UN-GGIM) donde estamos trabajando para asegurar la alineación con el marco europeo de localización y evitar cualquier duplicación costosa.
- Asuntos catastrales relacionados con la formulación de muchas políticas comunitarias para las que son fundamentales los datos catastrales, el seguimiento de las tendencias en fiscalidad inmobiliaria y en valoración de los inmuebles; así como la utilización de los datos catastrales en tecnologías disruptivas como BIG DATA, inteligencia artificial, *blockchain*, etc...

2.3. Los proyectos europeos

Los ciudadanos y las instituciones europeas quieren poder acceder a los datos sobre los inmuebles (gráficos y alfanuméricos; legales, físicos y económicos) y entenderlos. Para ello es necesario armonizar tanto los conjuntos de datos como los servicios. Además es necesario describirlos en un lenguaje común para que se utilicen correctamente. Pero sobre todo es necesario establecer los acuerdos entre las instituciones para que esto sea posible.

En Europa hay diversas iniciativas en marcha con objetivos diferentes que buscan facilitar el acceso a esos datos; hacer posible el mercado de Bienes Inmuebles entre países; potenciar los datos de los BI como apoyo a las políticas europeas que actúan sobre el territorio, sobre todo políticas medioambientales, pero también fiscales, de seguridad y emergencias entre otras; y ofrecer los datos a la sociedad europea para que desarrolle iniciativas que añadan valor a estos y proporcionen mayor desarrollo y bien estar a la sociedad.

Entre estas iniciativas vamos a analizar a continuación las que afectan al catastro más directamente, como son los proyectos ELF y Open ELS que implementan la Directiva INSPIRE, el programa GISCO (*Geographic Information System*) de Eurostat y el portal «e-Justice».

2.3.1. Los proyectos ELF y Open ELS

because everything happens somewhere

El proyecto Marco Europeo de Localización ELF (*Eu-*

ropean Location Framework) que se desarrolló de 2012 a 2016, tuvo como objetivo hacer posible, en la práctica, lo establecido en la Directiva Europea INSPIRE creando una interfaz única que permitiera acceder a los servicios de los miembros y facilitar acceso a sus datos, asegurado que los datos y servicios de los miembros fueran integrados, agregados y armonizados.

Contaba con 30 socios: 15 agencias cartográficas y/o Catastrales Europeas, 3 integradores de servicios, 6 desarrolladores de aplicaciones, 2 universidades, 3 representantes de la comunidad de usuarios, públicos y privados y la organización Internacional *Eurogeographics*. La DG del Catastro de España participó en este proyecto como organización nacional responsable de datos de parcela, edificios y direcciones.

Entre los servicios que se prepararon destaca el *Cadastral Index Map*, que es un mapa que combina parcelas catastrales, edificios, direcciones y unidades administrativas. Se genera a partir de los servicios WMS de INSPIRE de cada organización nacional, que deben permitir además que, mediante un sistema de identificación de las parcelas y las direcciones (*getfeature info*), sea posible localizar e identificar la referencia catastral nacional y la dirección de bien, con la posibilidad, mediante un enlace, de acceder al servicio catastral del país, que contiene muchos otros datos. De esta forma, aunque no sea posible armonizar todos los datos catastrales por los motivos que antes hemos señalado, sí que es posible localizar los bienes y acceder a los sistemas nacionales de una forma armonizada.

ELF además desarrollaba toda otra batería de servicios, tanto de localización, como de visualización y descarga y otras herramientas y estándares para la armonización de datos y servicios.

Una vez finalizado este proyecto la Comisión Europea publicó una convocatoria para obtener subvenciones dentro del programa *Connecting Europe Facility* (CEF) para **Datos Abiertos**. Los proyectos CEF tienen como objetivo facilitar la interacción transfronteriza entre las administraciones públicas, empresas y ciudadanos mediante la implementación de infraestructuras de servicio digital y contribuirán a la creación de un sistema de servicios digitales interoperables e interconectados que sostengan el mercado único digital europeo.

Eurogeographics junto con otros catastros e IGNs entre los que se encuentra el IGN y el Catastro español, han trabajado en los pasados 3 años en un nuevo proyecto, continuación de ELF, para ofrecer en la práctica datos abiertos y gratuitos oficiales a través de la plataforma *Open ELS* (<https://openels.eu/>).

Una vez estudiados los requisitos de los usuarios, en particular de la Comisión Europea y de las PYMEs del sector, el consorcio de *Open ELS* se decidió ofrecer los si-



Figura 6. Logotipo del proyecto ELF



Figura 7. Portal Open ELS

güentes productos:

- Servicios WFS abiertos con direcciones y edificios
- *Cadastral Index Map* (Mapa Índice Catastral)
- *EuroGlobalMap* como servicio creado y hospedado por IGN francés
- *Regional Gazetteer Service*, construido y alojado por IGN alemán

siendo la primera vez que se acometía un plano paneuropeo de la escala de detalle del mapa catastral. A estos servicios se puede acceder a través de <https://www.euro-geopendata.UE/>.

A lo largo del desarrollo de estos dos proyectos y en base a los cambios que se están desarrollando en nuestro entorno el enfoque de las asociaciones internacionales ahora necesita evolucionar. El objetivo clave debe ser facilitar el uso de los datos oficiales nacionales, ayudando a los países a desbloquear el acceso a los mismos mediante la integración de estos en una infraestructura sostenible para el beneficio de todos los usuarios. La fortaleza de las organizaciones internacionales que reúnen a los catastros nacionales reside en la capacidad de cooperar y compartir nuestros datos, nuestra experiencia y nuestro conocimiento para el bien de la sociedad en general.

Esta cooperación entre nosotros se debe extender hacia la integración de nuestros datos con otros datos fundamentales que generan servicios de un enorme valor añadido y que potencian su utilidad en muchas políticas decisivas para el desarrollo.

Uno de los principales ejemplos es la colaboración entre las agencias catastrales y los institutos estadísticos. En concreto en Europa contamos con una institución clave para ello.

2.3.2. GISCO

GISCO (*Geographic Information System*) (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco>) es el programa de EUROSTAT responsable de satisfacer las necesidades de informa-

ción geográfica de las estadísticas de la Comisión Europea en sus tres niveles de agregación (Unión Europea, Países Miembros y Regiones).

GISCO viene trabajando en los últimos años para que los datos geográficos sirvan de apoyo en la producción y explotación de datos estadísticos. Entre la información geográfica que se considera fundamental se encuentran: direcciones, parcelas catastrales y edificios, todos ellos temas de los que somos responsable las organizaciones catastrales.

Otro de los ejemplos a mencionar es la integración de los datos de los registros de la propiedad y el papel de los datos catastrales como apoyo de los mismos.

2.3.3. El Proyecto e-Justicia

La interconexión de los registros de la propiedad es un sub-proyecto del portal e-Justice de la Comisión Europea, que pretende que se puedan consultar los datos desde un Estado miembro a otro; no pretende definir un nuevo marco legal ya que desea lograr la interoperabilidad pero con el mínimo impacto posible en el funcionamiento de los países miembros.

A través del portal e-justicia actualmente se puede acceder a conocer que datos ofrece cada país en el Registro de la Propiedad y en todos los casos, excepto actualmente en España, se informa también de los datos catastrales que definen las características físicas de los bienes inmuebles que se registran.

Sin embargo actualmente aún no es posible acceder on-line a los datos de las propiedades registradas en cada uno de los países.

La Dirección General DIGIT de la UE está trabajando actualmente en un análisis del contenido y servicios existentes en los registros y catastros de cada país y estudiando cual puede ser la arquitectura técnica más adecuada para interconectarlos y qué servicios informáticos de identificación y control se van a crear o adaptar para garantizar la seguridad.



Figura 8. El portal e-Justice

Servicios como el *Cadastral Index Map* desarrollado en el proyecto ELS que hemos descrito puede ofrecer en un futuro al portal e-Justicia un interfaz con los Bienes Inmuebles y las direcciones postales en un mapa continuo que permita acceder on-line a los datos de los países de una forma uniforme.

Estos ejemplos descritos nos permiten hacernos una idea de las posibilidades que la colaboración, la integración de datos armonizados y los servicios de acceso nos ofrecen para el futuro. Sobre todo pensando que esta armonización de datos geográficos permitirá el acceso a otros datos catastrales de gran utilidad como valores, titularidades etc...

Hasta ahora hemos hablado de las actividades de colaboración internacional entre los países europeos de nuestro entorno, pero no podemos dejar de mencionar las actividades de colaboración entre los países hermanos Iberoamericanos a los que nos une mucho más que un vínculo geográfico.

3. IBEROAMÉRICA

«En el uso del idioma debe estar presente el objetivo de comprender y unir personas, pueblos y culturas, nunca el de separar, distanciar o exclusivizar». Jaime Navas

La situación catastral en América Latina, aunque con una base común, es enormemente rica y variada, lo que dificulta extraordinariamente hacer una descripción resumida de la misma.

Existen catastros muy consolidados y catastros que cubren menos del 50% de la superficie. Además, no hay uniformidad a la hora de definir quiénes son los organismos que conducen los catastros y pueden ser nacionales, regionales o locales. La dependencia jerárquica del catastro tampoco reviste un criterio único. Así, existen diversos supuestos en los que los catastros dependen de Ministerios de Hacienda, de Agricultura, de Minería, de Desarrollo Sostenible y Planificación o de Justicia.

La relación entre las instituciones Catastrales y Registrales varía también a lo largo del continente. Por ejemplo Costa Rica, Panamá, el Salvador, Perú, algunos estados de México, tienen sus catastros y registros integrados y su función es principalmente la seguridad en el tráfico inmobiliario.

Efectivamente las funciones varían mucho entre unos países y otros, existen catastros muy implicados en la legalización de la propiedad informal, en el reconocimiento de los derechos de los indígenas, en la delimitación de los bienes públicos o en la protección medioambiental.

Es frecuente la existencia de conflictos de competencias entre distintos órganos y administraciones vincula-

dos al catastro. Los motivos de la existencia de estos conflictos están relacionados con las indefiniciones legales, empezando en algunos países por el hecho de no existir unidad de criterios en la definición de lo que debe entenderse por catastro, así como por la ausencia de normativas claras, dando lugar a las contradicciones e interferencias entre los mismos.

A pesar de las diferencias y la existencia de conflictos, están en marcha, en todo el continente actividades tendientes a centralizar la información en un sistema integral con cobertura nacional, con el objeto de tener un mejor diagnóstico para la toma de decisiones dentro de procesos de planificación y desarrollo territorial.

Muchos son los avances que se están experimentando en los últimos años en diversos aspectos. El principal es, por supuesto, el aumento espectacular de la cobertura catastral en el territorio y la formalización de la propiedad informal, donde es de destacar la labor masiva que está haciendo el ANATI de Panamá, la delimitación de las zonas indígenas de Costa Rica y los trabajos de Perú, El Salvador, República Dominicana y Ecuador. Avances también en la interrelación Catastro-Registro en algunos estados de México, Uruguay, Costa Rica, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina entre otros. También son importantes los esfuerzos para la mejora en la valoración de los bienes inmuebles y en la tributación inmobiliaria.

La reforma de las instituciones catastrales, la coordinación entre instituciones y la participación en las Infraestructuras de Datos Espaciales, son también temas importantes que se están acometiendo en los últimos años, por ejemplo la SUNARP Peruana, El Ministerio de las Ciudades Brasileño y el Consejo Federal Argentino.

La vocación multifinalitaria del Catastro de estos países se evidencia cada vez con más fuerza en su utilización en las políticas públicas municipales con los ejemplos de Lima (Perú), México DF, Medellín (Colombia) y Campinas (Brasil), entre otras. Así como en la delimitación del dominio público en Costa Rica, Panamá, El Salvador, Colombia y Perú y otras aplicaciones medioambientales como la importante labor para la delimitación de la zona marítimo terrestre y las zonas de protección en Costa Rica. Otro aspecto importante es la utilización de los datos catastrales en situaciones de emergencia como el caso de Colombia en la ayuda a los damnificados por las inundaciones de los pasados años.

La adaptación de los servicios catastrales al gobierno electrónico es también un tema presente, tanto para el mantenimiento de los datos, como para el uso de estos por los ciudadanos y por las instituciones públicas que actúan sobre el territorio.

Podemos concluir este breve resumen indicando que en Iberoamérica, al igual que en Europa las administra-

ciones de los países están caminando en la misma dirección, compartiendo sus datos, evitando duplicidades y tratando de crear un sistema más transparente, eficiente y multifuncional que repercuta en un mejor servicio al ciudadano.

En toda esta evolución ha tenido mucho que ver la constitución del Comité Permanente del Catastro en Iberoamérica.

3.1. El Comité Permanente sobre el Catastro de Iberoamérica (CPCI)



Figura 9. Logo de El Comité Permanente sobre el Catastro de Iberoamérica

Con el fin de atender a la demanda manifestada en diferentes ocasiones por diversos responsables de los Catastros Iberoamericanos, en 2006 se impulsó la creación y desarrollo del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica.

Concebido como un espacio de encuentro e información entre los responsables de las instituciones públicas encargadas de elaborar y mantener el Catastro en América Latina, España y Portugal, su objetivo es servir al intercambio de experiencias y al incremento del mutuo conocimiento de las respectivas iniciativas y tareas desarrolladas, así como aproximar las mismas a los ciudadanos. A partir de este intercambio, el Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica puede aumentar sus cometidos, si así lo desean sus protagonistas, para alcanzar un mayor nivel de desarrollo, similar al que hemos visto en páginas anteriores al describir el Comité Permanente sobre el Catastro en la Unión Europea, incluyendo la posibilidad de servir de interlocutor preferente y cooperador prioritario en los proyectos que desarrollen los Estados y Municipios, bien sea directamente, bien a través de soporte técnico o financiero ofrecido por terceros países e instituciones.

En su página web <http://www.catastrolatino.org> puede encontrarse información interesante relativa a la actividad catastral, incluyendo una sección de enlaces a numerosas web iberoamericanas de instituciones responsables de los Catastros.

La primera actuación del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica consistió en la aprobación de la Declaración sobre el Catastro en Iberoamérica, que ha servido y sirve de guía y de referencia de las actuaciones del Comité. Al igual que ocurre con la Unión Europea, la importancia de este documento radica en



Figura 10. Página Web del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica

que sobre el mismo pueden identificarse unas bases comunes de desarrollo de un futuro modelo catastral iberoamericano.

Se constituye como un foro que agrupa a las instituciones públicas con funciones catastrales en Iberoamérica. Pero también representa asimismo un vínculo privilegiado entre las organizaciones catastrales y otras instituciones públicas o privadas que requieran información catastral para desempeñar sus actividades.

Actualmente se encuentra integrada por 68 instituciones pertenecientes a 20 países iberoamericanos.

La Dirección General del Catastro mantiene y gestiona los contenidos del portal web del CPCI <http://www.catastrolatino.org>, como lo hace con la del comité Europeo.

El comité lo dirige un consejo que se elige cada 2 años con un presidente, un vicepresidente y tres vocales: una por Europa, una por Centroamérica y otra por Sudamérica.

Dentro del CPCI España ha venido manteniendo el liderazgo en el tema de formación y capacitación ya que en colaboración con la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), el Instituto de Estudios Fiscales (IEF) y la Fundación CEDDET-Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico- realiza anualmente acciones de formación sobre el tema catastral a expertos de las instituciones catastrales latinoamericanas y mantiene en la plataforma del CEDDET una red de expertos iberoamericanos del catastro con muchas actividades de formación continua (foros, cursos y otras actividades).

4. INSTITUCIONES GLOBALES

Por último, no debemos terminar el artículo sin hacer referencia a algunas instituciones y actividades globales que nos afectan.

4.1. UN-GGIM

UN-GGIM, pretende jugar un papel destacado en la aplicación de la agenda 2020 para el desarrollo sostenible de la ONU y en la promoción del uso de la información geográfica, entre ella la catastral, para hacer frente a los principales desafíos globales. UN-GGIM proporciona un foro de coordinación entre los Estados miembros y entre los Estados miembros y las organizaciones internacionales a nivel global.

Dentro de este grupo global la Dirección General del Catastro de España es miembro activo de la Comisión de Expertos de las Naciones Unidas en gestión de Información Geoespacial Global para Europa.

El objetivo UNGGIM-Europa es garantizar que las autoridades cartográficas y catastrales nacionales y los institutos nacionales de estadística de los Estados miembros europeos de las Naciones Unidas, así como las instituciones europeas y los organismos asociados, trabajen juntos para contribuir a una gestión y disponibilidad más efectivas de la información geoespacial en Europa, y su integración con otra información, basada en las necesidades y requisitos del usuario.

UNGGIM tiene establecidos dos grupos de trabajo en los que participa la Dirección General del Catastro y trabaja codo con codo con la organización *EuroGeographic*.

El grupo de trabajo A consiste en determinar una lista de temas de datos prioritarios, basándose en la identificación de las necesidades de los usuarios de los datos básicos. <http://un-ggim-europe.org/content/wg-a-core-data>.

El grupo de trabajo B trabaja en la integración de los datos. <http://un-ggim-europe.org/content/wg-b-data-integration>.

4.2. UN-EG-LAM



Figura 11. Logotipo de El Comité de Expertos en Información Geoespacial de las Naciones Unidas (UN-GGIM)

Igualmente, dentro del contexto de las Naciones Unidas es importante el grupo de Expertos de las Naciones Unidas sobre administración y gestión del territorio UN-EG-LAM.

Este grupo (<http://ggim.un.org/UN-EG-LAM>) tiene como objetivo que todos los países dispongan de sistemas catastrales adecuados. Para ello mantiene alianzas y acciones conjuntas con la ONU, la FAO, UN-Hábitat y el Banco Mundial. Su trabajo consiste en establecer marcos globales y estándares comunes, así como documentar y aplicar las mejores prácticas en gestión de la información geoespacial.

Cabe destacar el papel de la Dirección General del Catastro en UN-EG-LAM, por un lado, como colaborador de las instituciones catastrales Iberoamericanas y, por otro, por su participación en la definición de la ISO 19152 LADM (*Land Administration Domain Model*), norma mundial sobre el modelo de datos catastral.

5. CONCLUSIONES

Para finalizar este breve resumen de la actividad internacional catastral de la Dirección General del Catastro de España es adecuado elaborar una serie de reflexiones y conclusiones.

Si queremos contestar la primera pregunta que nos hacíamos al abrir el artículo podemos decir que cualquier institución catastral necesita participar en las actividades internacionales por diversos motivos:

- Conseguir, mediante su asociación con otras organizaciones del sector, constituirse en un interlocutor válido ante los órganos de la Unión Europea.
- influir en la toma de decisiones de los órganos comunitarios,
- preparar nuestra organización para adaptarnos a la normativa comunitaria con menor coste y esfuerzo.
- Conocer anticipadamente las políticas internacionales que pueden repercutir en la actividad catastral a corto y medio plazo.
- Obtener, siempre que haya oportunidad, financiación proveniente de las Instituciones Europeas u otros organismos.
- Apoyar a los catastros en vías de desarrollo, principalmente en Iberoamérica.
- Promocionar y dar a conocer la labor del catastro ante las diversas instituciones Internacionales.

Para completar este artículo encontrarán más información en <http://www.catastro.minhap.es/internacional/internacional.html>

Sobre la autora

Amalia Velasco Martín-Varés

Doctor Ingeniero Agrónomo y graduada en Derecho Comunitario Europeo. Funcionaria del Catastro de España desde hace 27 años en distintas funciones técnicas y de gestión y desde hace 12 años coordinadora de relaciones internacionales de la Dirección General del Catastro de España.



La Meridiana ALHAMBRA & ALBAICÍN

MARIO RUIZ MORALES

Prolegómenos legislativos: pertenencias mineras y demarcaciones

Aunque la Ley de Minas del año 1825 supusiera un avance indudable que pretendía superar el caos previo, es evidente que adolecía también de importantes defectos; que pretendió eliminar la nueva ley de minería, publicada el mes de abril de 1849, durante el gobierno de Juan Bravo Murillo y el reinado de Isabel II. Con ella cobraron merecido protagonismo el cuerpo de ingenieros de minas, cuyo reglamento apareció meses después para poderla hacer efectiva (31 de julio de 1849). Tales facultativos serían los encargados de marcar sobre el terreno los límites de las pertenencias, generalmente paralelogramos o rectángulos de extensión variable; si bien concretaba que las de arenas auríferas deberían ser fijas y de treinta mil varas cuadradas en figura rectangular. Sus cometidos estaban claramente marcados en la ley, sirva de ejemplo lo estipulado su artículo 49: la necesidad de que levantasen un plano topográfico exacto y “en escala de uno por cada tres mil y seiscientos del espacio que designen... en este plano han de estar marcados, no solo los principales objetos topográficos del espacio designado, sino también con perfecta exactitud todas las bocas, y los nombres de las minas concedidas o designadas anteriormente, que linden con aquel”. Mención especial merece la creación en su artículo 8º de la Junta Superior Facultativa de Minería, como órgano asesor del gobierno.

No obstante la liberalización del sector no se produjo de inmediato, pues hubo que esperar a que se aprobase la Ley de

Minas (6 de julio de 1859, reformada por la del 4 de marzo de 1868), durante el gobierno del general O’Donnel; con ella adquiere especial relevancia la autoridad de los Gobernadores civiles, ya que todos los expedientes serían puramente gubernativos. El protagonismo facultativo continuó recayendo en los Ingenieros de Minas, encargados de fijar la posición espacial de la bocamina, con relación a los objetos “fijos y perceptibles del terreno”, anotando los rumbos y distancias correspondientes; la demarcación de la mina también era potestad de los mismos, estando obligados los mineros a conservar “en el mejor estado sus mojoneras”. Las demarcaciones de las minas, o pertenencias, se definieron con cierto rigor en el artículo 13 de esta ley: “la pertenencia común de una mina es un sólido de base rectangular de 300 metros de largo por 200 de ancho, horizontalmente medidos al rumbo que designe el interesado, y de una profundidad vertical indefinida... En las minas de hierro...sulfato de sosa y sal gemma, tendrá cada pertenencia 500 metros de lado sobre 300... En las arenas auríferas o estanníferas...comprenderá la pertenencia 60000 metros cuadrados...y podrá estar formada, bien por un rectángulo, bien por un cuadrado, ó bien por una serie ó reunión de cuadrados de 20 metros al menos de lado cada uno”.

En sus artículos 32 y 33 se detallaban algunas de las misiones topográficas de los Ingenieros de minas, indicándose en el primero que debería demarcar la pertenencia y fijar los puntos en que se tendrían que situar los hitos o mojones, los cuales habrían de ser firmes, duraderos y bien perceptibles. En el segundo se prescribía el empleo de la



brújula para marcar los rumbos magnéticos, aunque se señalaba también la conveniencia de fijar la posición de la bocamina con respecto a objetos fijos y perceptibles del terreno, anotando sus distancias; quedando obligados los mineros a conservar en el mejor estado sus mojoneras. El reglamento que desarrollaba la ley anterior se publicó el 24 de junio de 1868. En su artículo número 6 admitía que la demarcación fuese poligonal, aunque con el menor número de lados que fuese posible y una superficie menor de 20000 metros cuadrados; aunque acto seguido se añadiera que la figura más perfecta y recomendable era la rectangular. En cada expediente se incluiría un plano levantado por el ingeniero, idéntico a la copia que se le entregaría al interesado. La representación de la pertenencia se orientaría con la exactitud posible, haciendo constar los límites del terreno concedido para la explotación.

El artículo 42 regulaba lo relativo a las solicitudes de cotos mineros, con un número de pertenencias comprendidas entre 20 y 60. Cada solicitud iría acompañada de un plano topográfico levantado a escala 1/10000, en el que figurasen todas las pertenencias debidamente numeradas. El artículo 51 señalaba la obligación de levantar dos planos de cada una de las demarcaciones, con el margen suficiente para poder ser unido al expediente. La escala del dibujo sería de 1/5000; si bien el Ministerio o el Gobernador podrían acordar otras diferentes, atendiendo a las posibles incidencias. Es subrayable la recomendación de que se dibujasen los planos con esmero y limpieza, empleándose variedad de tintas para mayor claridad⁽¹⁾.

⁽¹⁾La preocupación por imponer la uniformidad en la formación y presentación de los planos anteriores, se vio reflejada en las diecisiete reglas contempladas en la Real Orden del 25 de febrero de 1863.

Para la formación de los planos, y extensión de las catas de demarcación, los ingenieros se tenían que atener a lo dispuesto en la Real Orden de 25 de febrero de 1863. En efecto, ya se apuntó en la



Emblema de los Ingenieros de Minas y el edificio de su Escuela en Madrid (Calle de Río Rosas 21). El proyecto se debió al arquitecto Ricardo Vázquez Bosco y se inauguró en el año 1893; es destacable el mosaico lateral debido a Daniel Zuloaga Boneta, instalado entre 1888 y 1892.

primera la necesidad de que los perímetros de las pertenencias se dibujasen siempre con líneas negras y en la cuarta el empleo del color carmín para las pertenencias de escoriales y terreros, teniendo en cuenta que la pertenencia desmarcada se representaría con línea continua y con líneas de trazos las colindantes; también se añadía en esta regla la obligatoriedad de marcar con líneas de puntos las auxiliares de la triangulación dibujada para el cálculo de superficies. En la regla número 6 se ordenaba la representación de la topografía del terreno en todos los planos, reservando el color azul para los ríos, arroyos, cañadas y canales de navegación o riego. La orientación de los planos se realizaría de manera que la línea N.S. fuese paralela al lado mayor del papel, señalando el limbo de la brújula usada y los grados de los cuatro puntos cardinales. Para mejor comprensión de las reglas de esta R.O. se incluyó al final de la misma un modelo de plano con la explicación correspondiente.

La Comisión para el trazado de líneas meridianas: el problema de la orientación.

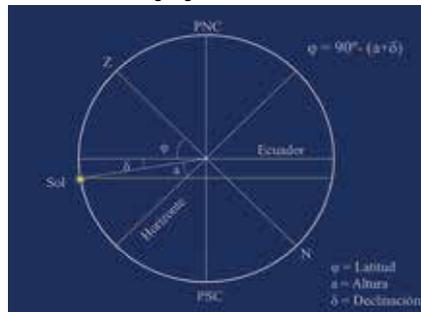
Siendo tan necesario el levantamiento de las pertenencias mineras, este sería incompleto si no se situaran las mismas sobre el globo terráqueo. La operación no era nada baladí, pues se necesitaban aplicar sobre el terreno los conocimientos astronómicos y geodésicos del ingeniero de turno. Los trabajos de campo correspondientes se dividían en dos partes bien diferenciadas: por un lado se debían calcular las coordenadas geográficas de algún punto significativo del recinto y por otro proceder a la orientación de la pertenencia, valiéndose

para ello del replanteo de la línea Norte-Sur, también conocida como línea meridiana o simplemente meridiana. La determinación de las dos coordenadas geográficas, latitud y longitud, requería observaciones astronómicas de cierta complejidad, dependiendo siempre de la exactitud requerida.

La obtención de la latitud se veía facilitada cuando se observaban estrellas (incluido el Sol) al pasar por el meridiano del lugar de observación, ya que entonces existe una relación lineal entre esa coordenada, la altura de la estrella sobre el plano del horizonte y la declinación de la misma.

La determinación de la longitud resultaba más dificultosa, por estar asociada a la medida del tiempo, en otras palabras, al cálculo de la hora local. De manera que para hallar la diferencia de longitudes entre dos lugares dados había que observar, en el mismo instante, un cierto fenómeno astronómico y anotar la hora del cronómetro en cada uno de ellos, para luego obtener su diferencia. No obstante, en aquellos supuestos en que se disponía de red geodésica, como fue el caso de Granada, se podría aprovechar el conocimiento de la longitud de un cierto vértice geodésico (el ubicado en la Torre Mocha de la Catedral⁽²⁾, por ejemplo) y

⁽²⁾Sus coordenadas geográficas eran: latitud (37° 10' 34")



Cálculo de la latitud del lugar por observaciones al Sol en el instante de su culminación superior. En la figura se ha supuesto una época del año en que su declinación es negativa (Otoño o Invierno). La altura se mediría con un teodolito, taquímetro o con brújula topográfica; la declinación solar la proporcionaban unas tablas astronómicas.

enlazar topográficamente con la estación incógnita para poder transportar allí el valor de esta segunda coordenada geográfica.

La orientación astronómica es otro problema de primer orden, pues se habría de calcular previamente el acimut de una cierta estrella (en estos supuestos mineros, solía elegirse el Sol o la estrella Polar), para que a partir de ese valor pudiese replantearse, sobre el terreno inmediato a la pertenencia minera, la intersección del plano meridiano con el del horizonte. El acimut de la estrella se obtendría resolviendo, mediante la trigonometría esférica, el triángulo de la esfera celeste⁽³⁾ formado por la proyección

y longitud (0h 0m21s E.M.)

⁽³⁾La esfera celeste es una superficie imaginaria centrada en el observador, sobre la que se proyectan todas las estrellas del cielo. Supongamos a uno dado situado sobre la Tierra y la línea de fuerza del campo gravitatorio que lo contiene, es decir la vertical del lugar materializada por la plomada física.

Pues bien esa línea cortarí a la esfera celeste asociada en dos puntos denominados Zenit y Nadir, el primero por encima del observador. El plano que pasando por el centro de la esfera, el lugar, es perpendicular a la vertical recibe el nombre de plano del horizonte, el cual divide a la esfera celeste en dos hemisferios, visible e invisible, perteneciendo el Zenit al primero de ellos. Todos los planos que contienen a la línea vertical cortan a la esfera según circunferencias máximas denominadas verticales, por el contrario todos aquellos planos que son paralelos al horizonte cortan a la esfera según circunferencias menores llamadas almecantarades. El eje de rotación terrestre corta a la esfera en los llamados polos celestes: polo norte y polo sur. El plano perpendicular al eje de rotación y que pasa por el centro de la esfera es el ecuador celeste. Un círculo máximo que contenga a dicho eje es



Cronómetro astronómico (ca. 1822)

de la estrella, por el cenit del lugar y por el polo celeste⁽⁴⁾. Una vez replanteada la línea meridiana, marcando sobre el terreno dos de sus puntos, podían determinarse los acimutes de cualquier dirección considerada de interés para la explotación minera: midiendo el ángulo horizontal formado por la meridiana anterior y la dirección en cuestión. La materialización de tales direcciones podía no ser evidente, tanto por la lejanía de la referencia elegida como por la reverberación atmosférica, de ahí que fuese relativamente frecuente la colocación de heliotropos, o heliostatos, que reflejaban la luz solar hacia el observador. No obstante, la mayor utilidad de estas meridianas radicaba en el hecho de que con ellas era casi inmediato el cálculo de la declinación magnética, estos es el ángulo formado por la dirección del norte astronómico y la del norte magnético⁽⁵⁾. Se entiende así que se pudiese calcular, en un momento dado, la declinación de las brújulas taquimétricas empleadas en los levantamientos de las repetidas pertenencias, siendo inmediata la obtención de los acimutes astronómicos a partir de los rumbos magnéticos proporcionados por las brújulas.

La importancia concedida a la meridiana replanteada, en el entorno de las explotaciones mineras, fue tal

que finalmente hubo de crearse, en el seno de la Junta Superior Facultativa de Minería, una Comisión para el trazado de las meridianas⁽⁶⁾. En efecto, la Gaceta de Madrid nº 115 del 25 de abril de 1881 publicó el Real Decreto de su creación, el cual fue presentado al Consejo de Ministros por el titular de Fomento y avalado por S.M. el rey Alfonso XII tres días antes. Las dificultades inherentes a la problemática planteada hicieron que la exposición de motivos fuese excepcionalmente larga. Tras glosar la importancia de la minería española y la excelencia de la administración del ramo, reconocía el ministro que en su gestión habían existido dos periodos claramente diferenciados. En el primero, se administraba de una forma un tanto patriarcal y gozaban de exagerado protagonismo los inspectores de minas, en el segundo se atendía más a la letra que al espíritu de la ley, requiriéndose la participación frecuente de las Diputaciones y del Consejo de Estado.

Se mencionaba después que durante la primera época era menor tanto el número de minas como el de las dimensiones de sus pertenencias, constatándose la extrema facilidad con que desaparecían o cambiaban de posición los hitos de la demarcación. Tales irregularidades

comenzaron a verse superadas a partir del 31 de diciembre de 1851, justamente cuando las tramitaciones se debían realizar ante los Gobernadores civiles. Igual de novedosa fue la obligación de que cada uno de los expedientes fuese acompañado de un plano de la demarcación correspondiente. Más relevante aún fue la cláusula incluida en la representación cartográfica, puesto que se afirmaba lo siguiente: "era asimismo la voluntad de S.M. que para evitar dudas y todo género de suplantación, como por desgracia había tenido lugar repetidas veces, con gran perjuicio y menoscabo de la industria minera, la labor legal, punto de partida para la demarcación, además de referirse a una de las estacas o mojonera de la pertenencia, se relacionase o refiriese a un punto inalterable y fijo del terreno o bocamina limítrofe, con la mayor claridad y muy circunstancialmente, para que en ningún tiempo hubiese dudas de cuál era su verdadera situación".

Acto seguido se subrayó el hecho de que fue en la R.O. del 12 de diciembre de 1857 cuando se tuvo constancia formal del caos imperante al orientar las demarcaciones, dando lugar a "cuestiones que no deberían existir, o se confundan y compliquen otras de por sí muy sencillas". Para tratar de evitarlo se dispuso, en ese precepto legal, que las demarcaciones venideras se orientasen con relación al Norte verdadero o al magnético", a voluntad del interesado; sin que los ingenieros pudiesen aprobar ninguna que incumpliese tal requisito. Sin embargo, esa disposición más razonable, encontró pronto reparos que la volvieron impracticable, derivados principalmente de que los distritos mineros no contasen con meridianas materializadas sobre el terreno sin ambigüedad en su dirección.

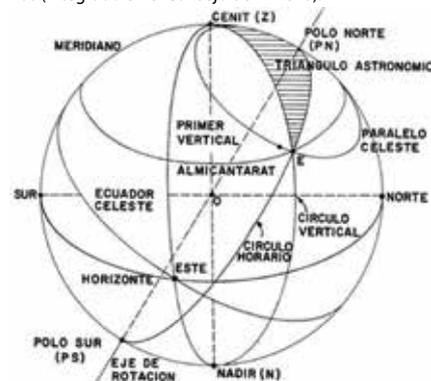
Hasta tal extremo llegó la confusión, que se dictó otra R.O. el 18 de enero de 1858, reformando la anterior y apostando por la orientación magnética asociada a los rumbos proporcionados por las brújulas empleadas en los trabajos de campo. El contrasentido fue tan evidente

normal al ecuador y recibe el nombre de círculo horario. Las circunferencias menores, intersecciones de la esfera con planos paralelos al ecuador, se denominan círculos de igual declinación o simplemente paralelos. La esfera celeste queda así dividida por el plano del ecuador en el hemisferio septentrional o boreal y en el meridional o austral.

⁽⁴⁾Los vértices del triángulo de posición son los siguientes: el Polo Norte celeste (P), el Cenit (Z) y la estrella (S). Sus lados son arcos del meridiano del lugar (PZ, colatitud), del círculo horario (PE, distancia polar) y del vertical (ZE, distancia cenital); respectivamente complementarios de la latitud (ϕ) de la declinación (δ) y de la altura sobre el horizonte (a). El ángulo en el Polo permite calcular el ángulo horario de la estrella y la hora de la observación. El ángulo en el Cenit permite calcular el acimut de la estrella y el de cualquier referencia del horizonte a través del ángulo horario de la estrella.

⁽⁵⁾La declinación magnética puede definirse también como el acimut astronómico del norte magnético. En la actualidad, este norte se sitúa al este del norte astronómico o geográfico.

⁽⁶⁾Transformada años después en el Servicio de Meridianas (integrado en el Consejo de Minería).



Elementos geométricos de la esfera celeste, el triángulo de posición incluido. Obsérvese que la meridiana, o línea Norte Sur, es la intersección del plano del horizonte con el ecuador celeste

que en esta misma exposición se afirmó de inmediato que esa orden más que reforma o aclaración de la anterior “fue dictada como un medio de retroceder en el camino emprendido”; así fue en realidad, pues las cortapisas impuestas al uso del Norte astronómico⁽⁷⁾ se hicieron aún más patentes cuando se promulgó la nueva ley de 6 de julio de 1859. En su artículo 33 llegó a establecerse que los ingenieros se valieran del Norte magnético, pero determinando, cuando fuera posible, la posición de la boca-mina con relación a objetos fijos y perceptibles del terreno, “anotando sus distancias, y obligando a los mineros a conservar constantemente en lo sucesivo en el mejor estado sus mojoneras”. La situación fue tan insostenible, al emplear con exclusividad los rumbos magnéticos, que la Junta Superior Facultativa de Minas informó al gobierno, en septiembre del año 1870, sobre “los gravísimos inconvenientes que podían resultar para la propiedad minera,... fijando los rumbos de su perímetro por la orientación magnética.

El informe de la Junta fue más científico que político, abordando una materia tan compleja como el magnetismo terrestre, aunque se centrara exclusivamente en la enumeración de las impredecibles variaciones de la declinación magnética, dependiendo tanto del lugar de la observación como del tiempo. Su estudio, resumido en la exposición del Decreto, constó de seis puntos, tratándose de justificar en los cuatro primeros el contenido tan explícito de los dos últimos. Sirva de botón de muestra lo manifestado en el punto segundo, a propósito de la escasa relevancia de las variaciones diurnas y anuales de la declinación, “no sucede lo mismo con la variación secular y con las perturbaciones locales, cuya influencia en los deslindes puede ser muy grande; aumentando el error en razón del tiempo transcurrido y de las dimensiones

de la pertenencia minera”. El punto número cinco era muy ambicioso, ya que consideraba indispensable la adopción del Norte verdadero para designar las citadas pertenencias y consideraba imprescindible que se replanteasen las meridianas en las capitales de provincia, así como en centros mineros de singular importancia; “a fin de poder comparar los instrumentos que se emplean y facilitar las demarcaciones y deslindes”. El último punto fue más realista, al recomendar que en el ínterin se materializasen en las comarcas mineras dos puntos que pertenecientes a una misma meridiana, para poder relacionar con ella los rumbos magnéticos. Esa aportación de la Junta fue decisiva para que el Ministro del ramo presentase el proyecto de Real Decreto al Consejo de Ministros, que tras la preceptiva deliberación decidió el sometimiento del mismo al rey. Finalmente, y tras un breve preámbulo en el que se fijaba como objetivo la indispensable estabilidad de las pertenencias mineras, se imprimieron los cinco artículos de que constaba, a saber:

Artículo 1º. Se procederá a trazar en las capitales de provincia y centros importantes de las comarcas mineras líneas meridianas, terrestres, fijas y estables, de manera que en cualquier momento puedan los empleados del Gobierno y los particulares observar en ellas la declinación de la Brújula que

empleen en las observaciones mineras.

Art.2º para llevar a cabo el trazado de las meridianas, se formará una Comisión compuesta de un Ingeniero Jefe de Minas, Presidente, del Ingeniero Jefe de la provincia en que se trace la meridiana, y de un Ingeniero subalterno.

Art.3º Antes de proceder al trazado de las meridianas, el Presidente de la Comisión propondrá al Director general del ramo el sistema que le parezca más adecuado y el plan que crea conveniente seguir para llevarlo a cabo; sometiéndose ambos al examen de la Junta superior facultativa de Minería.

Art. 4º La aprobación y adopción de un sistema y de un plan no obstará para que se introduzcan sucesivamente las modificaciones que aconseje la experiencia, previa la correspondiente consulta.

Art. 5º Para atender a los gastos que ocasione el trazado de las meridianas, se consignará en el presupuesto la cantidad necesaria; pudiéndose entre tanto cubrir los que ocurran para dar principio desde luego, con una transferencia del cap. 37 del presupuesto de Fomento al artículo 2º del cap. 35 si no alcanzasen las partidas en éste señaladas.

La trascendencia de los trabajos anteriores se puso de manifiesto, años después, por una controversia surgida entre los miembros de la Comisión y el profesor de la asignatura de Topografía y Geodesia en la Escuela de Ingenieros de Minas; precisamente a propósito de la casuística de tales replanteos, recogida en la Memoria presentada por aquella en el año 1893. El profesor defendió con tesón el rigor teórico de sus planteamientos, centrados en la conveniencia de usar los acimutes astronómicos, y la existencia de algunos errores en las fórmulas presentadas en la memoria; la otra parte, por el contrario, postulaba que se trataba de simples erratas de los cajistas. Debe también señalarse que el lenguaje del profesor era mucho más académico que el de los miembros de la comisión, los cuales, aparentemente heridos en su



Portada de la memoria de la Comisión para el trazado de Líneas Meridianas (1893). En el centro de la imagen figuran sus dos principales artífices: 1) El Ministro de Fomento José Luis Albareda y Sezde, y 2) El Presidente del Consejo de Ministros Práxedes Mateo Sagasta. El Decreto Ley de su creación fue refrendado por ALFONSO (Su majestad el rey Alfonso XII)

⁽⁷⁾Hasta cierto punto razonables al no disponer de meridianas materializadas sobre el terreno.

honor, emplearon en su respuesta otro demasiado rimbombante; el caso es que de nuevo parece que surgía la dicotomía entre los acimutes astronómicos y los rumbos magnéticos, más acordes con la brújula topográfica, que era el instrumento generalmente empleado en los levantamientos de campo⁽⁸⁾.

Las observaciones astronómicas: cálculo de los acimutes y replanteo de la meridiana

Nueve años después de que se creara la Comisión de la meridiana, los ingenieros de minas Antonio Esteban Gómez y Justo Martín Lunas⁽⁹⁾ fueron comisionados a Granada para dar cumplimiento a lo establecido en el primer artículo del R.D. del 25 de abril de 1881 y replantear en nuestra ciudad un segmento de la línea Norte Sur. En el resumen que presentaron (pp. 99-118, de la memoria de 1893) manifestaban que desde un primer momento pensaron que una de las estaciones a replantear se debería encontrar en la Alhambra, enclavada en un emplazamiento privilegiado que permitiría efectuar una buena vuelta de

horizonte⁽¹⁰⁾. Tras reconocer los posibles emplazamientos, optaron finalmente por situarla en la Torre de la Vela; una vez desechada la idea de construir un pilar de observación se materializó por una placa circular de mármol blanco con 25 cm de diámetro⁽¹¹⁾. Contando ya con la preceptiva autorización se trasladó allí todo el instrumental material de observación, efectuada entre los días 19 y 23 de junio del año 1890, ambos inclusive. No obstante, ha de reseñarse que en la noche del 18 ya determinaron, a modo de comprobación, un valor aproximado de la latitud de la estación⁽¹²⁾; prácticamente coincidente con el que ya contaban (37° 11' 10"), también disponían del valor de la longitud (0h 0m 12s E. M.)⁽¹³⁾.

La comprensión cabal de las operaciones practicadas por los dos ingenieros es muy complicada sin el concurso de ciertos conocimientos de astronomía geodésica. Con el objeto de facilitarle la tarea al posible lector, interesado en el asunto, parece razonable enunciar en este momento una serie de conceptos propios de esa disciplina. La localización de las estrellas⁽¹⁴⁾, sobre

la esfera celeste, se logra por medio de sus coordenadas astronómicas, un par de valores angulares que dependen del sistema de referencia elegido. De entre todas las posibles, solo se citaran las siguientes: horizontales, horarias y ecuatoriales; respectivamente asociadas al campo gravitatorio terrestre, a la rotación diaria de la Tierra y a su traslación anual alrededor del Sol. Comenzaremos describiendo el sistema horizontal, en el que son planos fundamentales el del horizonte y el vertical de la estrella. Las coordenadas de la proyección estelar, o simplemente de la estrella, son el acimut y la altura. El acimut se define como el ángulo diedro formado por el vertical de la estrella y el meridiano del lugar, se mide sobre el horizonte a partir del norte y en sentido retrógrado, su valor estará pues comprendido entre 0 y 360°. Se define la altura como el ángulo formado por la visual a la estrella y el plano del horizonte, su valor variará entre 0 y 90°. Suele emplearse asimismo la distancia cenital, un ángulo complementario del anterior. Este par de coordenadas puede medirse directamente con el teodolito, pero su principal inconveniente es que varían con el lugar y con el tiempo.

En el sistema horario son planos básicos el del ecuador y el círculo horario de la estrella. Los parámetros que localizan la estrella son en este caso la declinación y el ángulo horario. La declinación es el ángulo formado por la visual a la estrella y el plano del ecuador, se mide sobre el círculo horario y varía entre 0 y 90°, siendo positiva para el hemisferio boreal y negativa para el austral. Puede usarse con frecuencia la distancia polar que es un ángulo complementario del anterior. El ángulo horario es la medida del diedro formado por el horario de la estrella y el meridiano, se cuenta sobre el ecuador en sentido retrógrado y a partir del meridiano

⁽⁸⁾La controversia fue editada en Madrid (1897. 117 pp) con el título siguiente: Discusión habida entre el profesor de la asignatura de Topografía y Geodesia de la Escuela de Ingenieros de Minas y la Comisión nombrada para el trazado de líneas meridianas sobre la Memoria publicada por ésta en 1893. Eusebio el Busto era el profesor citado. Los miembros que firmaron las aportaciones de la Comisión fueron: Manuel Malo de Molina, Antonio Esteban Gómez, Ramón Pérez Bringas, Federico Cobo de Guzmán, Justo Martín Lunas y Juan García del Castillo.

⁽⁹⁾Se da la circunstancia de que estos dos ingenieros, junto a sus compañeros Manuel Malo de Molina (presidente de la Comisión de la Meridiana), Ramón Pérez Bringas, Federico Cobo de Guzmán y Juan García de Castillo, son los que mantendrían la controversia con el profesor Eusebio del Busto en el año 1897; ya referida al final del epígrafe anterior.

⁽¹⁰⁾Por indicaciones del Conservador del monumento, se pidió previamente la autorización correspondiente, llegando del Ministerio de Fomento a los pocos días de haber sido solicitada. La elección de la Alhambra fue además coherente por encontrarse esta en las proximidades de las tan celebradas minas de oro.

⁽¹¹⁾En la placa se materializó la posición de su centro, grabándose la palabra MERIDIANA en el borde superior. Por encima del centro se grabó el emblema del Cuerpo de Ingenieros de Minas y en la mitad inferior el año de 1890, así como el rótulo ESTACIÓN SUR paralelo a la circunferencia exterior.

⁽¹²⁾Midiendo cuatro veces la altura de la estrella α de la constelación de Escorpio. Es probable que usasen el método de alturas correspondientes, es decir observando la estrella en posiciones simétricas con relación al meridiano del lugar, ya que de ese modo se facilitaba sobremanera la obtención de la latitud.

⁽¹³⁾Aunque no se especifique la procedencia de ambas coordenadas, no sería aventurado suponer que las obtuviesen en función de las del vértice geodésico existente en la catedral de Granada (como ya quedó dicho).

⁽¹⁴⁾En realidad se trata de las proyecciones de las mismas sobre la esfera celeste, puesto que es sabido que se encuentran a distancias variables. La más cercana se encuentra en la constelación de Centauro, a poco más de 4 años luz, la estrella polar en cambio es mucho más

lejana (=431 años luz); en cambio el Sol está a solo 8 minutos luz aproximadamente; no debe olvidarse que la velocidad de la luz es de alrededor de 300000 km/s.

superior, semicircunferencia que contiene al cenit. Su valor estará comprendido entre 0 y 90o, si bien es usual expresarlo en horas, variando entonces entre 0 y 24 horas. Estas coordenadas no pueden medirse más que con telescopios⁽¹⁵⁾. La relación geométrica de estas coordenadas con las anteriores es evidente a la vista del triángulo de posición ya citado, pues el ángulo en el cenit es el acimut o su complemento a 360o, siendo el ángulo en el Polo Norte Celeste el ángulo horario o su complemento a 360° (equivalentes a 24 horas). Evidentemente el acimut está indefectiblemente unido al concepto de orientación de una dirección, como el de ángulo horario lo está a la hora local. La relación analítica entre los dos sistemas se puede obtener a través de fórmulas propias de la trigonometría esférica, partiendo de que conocidos tres elementos del triángulo anterior son inmediatos los tres restantes.

De entre todos los elementos geométricos relacionados con la traslación terrestre o con el movimiento aparente del Sol alrededor de la Tierra, el más importante es la eclíptica, que se define como el plano que contiene al centro del Sol, al baricentro del sistema Tierra-Luna y a su vector velocidad heliocéntrica. La

intersección del ecuador y del plano de la eclíptica es la línea equinoccial, que corta a la esfera en los puntos equinociales, el punto Aries (comienzo de la primavera) y el punto Libra (comienzo del otoño). Se define la línea de los solsticios como una recta perpendicular a la anterior y contenida en el plano de la eclíptica, esta línea corta a la esfera celeste en los solsticios de verano e invierno, según se encuentre el Sol por encima o por debajo del ecuador. El plano de este y el de la eclíptica forman un ángulo llamado oblicuidad de la eclíptica, cuyo valor actual es próximo a los 23o 26´. En el tercer sistema coordenado siguen siendo planos principales el del ecuador y el horario de la estrella. Las coordenadas que localizarían la estrella son ahora la declinación, ya definida, y la ascensión recta, la cual coincide con el valor del diedro formado por el círculo horario del equinoccio de primavera y el círculo horario de la estrella, o dicho de otro modo, es la distancia angular, medida sobre el ecuador y en sentido directo, entre el punto Aries y el círculo horario anterior. Suele expresarse la ascensión recta en medida horaria, variando a tenor de su definición, entre 0 y 24 horas⁽¹⁶⁾.

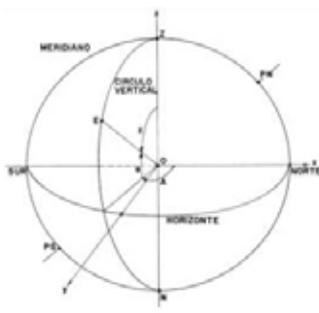
El estudio del tiempo en esta rama de la Astronomía es transcendental puesto que de él depende el hecho de fijar sin ambigüedad el instante en que se realiza cualquier observación. En el vocabulario científico y técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se dice que el tiempo es la coordenada de referencia en el universo físico que, en un lugar determinado, permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro. En la medida del tiempo se consideran dos tipos de escalas, una astronómica, ligada a la rotación de la Tierra en torno a su eje, y otro grupo que podríamos calificar de físicas en cuanto pretenden cuantificar un tiempo rigurosamente uniforme, el tiempo de Newton. El tiempo astronómico depende, en lo que se refiere a su denominación, de la estrella elegida. Así definiremos la hora solar verdadera como el valor que resulta de sumar doce horas al ángulo horario del Sol, tomando como origen (cero horas) la culminación⁽¹⁷⁾ inferior del mismo. Como la velocidad de la traslación aparente del Sol no es constante y además se realiza esta por la eclíptica, la duración de los días verdaderos no es uniforme. Por ello se recurre a un Sol medio que desplazándose, imaginariamente, por el ecuador celeste es tal que la duración

⁽¹⁵⁾Aunque el valor de la declinación permanece prácticamente constante pues el movimiento aparente de la estrella, asociado al de rotación terrestre, hace que su proyección sobre la esfera celeste describa un paralelo, no ocurre lo mismo con el ángulo horario que varía con el lugar y con el tiempo, si bien de manera uniforme por el carácter relativo del movimiento de las estrellas, también denominado diurno.

⁽¹⁶⁾La ventaja fundamental de este sistema es que ambas coordenadas son independientes del lugar y del tiempo (despreciando las variaciones debidas a la precesión de los equinoccios), de ahí que sean las usadas en los catálogos y cartas celestes. Se miden estas coordenadas mediante telescopios conectados a relojes muy exactos, de modo que el montaje adecuado de los anteojos y el giro que le imprime al instrumento un mecanismo de relojería permite que la estrella se mantenga perma-

nentemente en su campo visual.

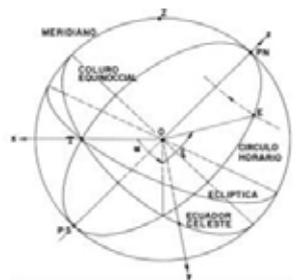
⁽¹⁷⁾Se denomina culminación a cualquiera de los pasos de la estrella por el meridiano del lugar. Hay dos tipos de culminaciones: superior e inferior, la primera se sitúa más cerca del cenit y la segunda del plano del horizonte.



Coordenadas horizontales: Acimut (A) y altura (a); y coordenadas horarias: Ángulo horario (h) y Declinación.



El plano de la eclíptica, los equinoccios y los solsticios. Las dos coordenadas del sistema ecuatorial: Ascensión recta (a) y Declinación.



de los días es constante; definiéndose la hora media como el valor resultante de sumar doce horas al ángulo horario del Sol medio en el instante considerado. La relación entre ambos tipos de tiempo está fijada por la llamada ecuación de tiempo, cuyo valor absoluto máximo es del orden de los 16 minutos. Al estar asociadas las definiciones al ángulo horario habrá que hablar de tiempo local, pues bien, el tiempo solar medio, o simplemente medio, del meridiano de Greenwich se denomina tiempo universal; comprobándose que la duración de un segundo de este tipo de tiempo es prácticamente igual que la del físico ya citado.

Hay otra medida del tiempo asociada a la rotación diurna de las estrellas, conocida como tiempo sidéreo, de modo que 24 horas sidéreas es el periodo de rotación de la Tierra en torno a su eje. Al igual que en el caso anterior se eligió al Sol, ahora se elige una estrella ficticia, tal que su ascensión recta y su declinación sean cero, es decir el punto Aries. Con ese criterio se define la hora sidérea como el ángulo horario del punto Aries, tomándose como origen (cero horas) la culminación superior de este; es entonces inmediato comprobar que la relación entre las coordenadas horarias y ecuatoriales, esto es entre el ángulo horario de una estrella y su ascensión recta, es tal que la suma de ambas coordenadas coincidirá con la hora sidérea del lugar, o lo que es lo mismo con el ángulo horario del equinoccio de primavera. Precisamente en ese instante del año coincidiría el Sol con el punto Aries. La transformación del incremento de tiempo solar medio a su homólogo sidéreo, o viceversa, se logra teniendo en cuenta la variación diaria de la ascensión recta del Sol, la única estrella en que esto ocurre, ya que por esa circunstancia un año trópico tiene 365.2422 días medios ó 366.2422 días sidéreos.

El problema del replanteo de la línea meridiana es obvio una vez conocido el acimut de la estrella, pues bastaría llevar ese ángulo en sentido contrario al de las

agujas del reloj y bascular el anteojo del teodolito, ya que en tal supuesto estaría materializando el plano del meridiano del lugar y podrían estaquillarse cuantos puntos se desearan localizar. Sin embargo surge un problema que impide proceder de esa forma, ya que la estrella no permanecería inmóvil entre el instante de su observación y el del replanteo, debido al movimiento relativo asociado al de la rotación terrestre. En cualquier caso la solución es obvia, pues bastaría elegir una referencia suficientemente alejada de la estación y medir el ángulo formado entre esa dirección y la que fija el vertical de la estrella. De esa forma, cuando se obtuviese el acimut de la estrella se obtendría después el de la referencia (sumando o restando el ángulo anterior); como esta si permanecería fija, se volvería a visar y a llevar el valor de su acimut en sentido contrario en que se evalúa esta coordenada.

La última reflexión que ha de efectuarse se refiere a la medida del tiempo, o si se quiere a la hora local (sea solar o sidérea). Al calcular el acimut de una estrella en función de su ángulo horario ha de hallarse este restando de la hora sidérea la ascensión recta de dicha estrella, la cual aparece listada en cualquier anuario astronómico. La dificultad surge al leer la hora en el cronómetro, pues no sabemos de antemano cuál sería su estado, esto es



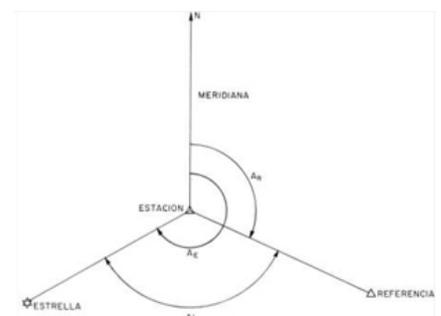
Proyección ortográfica de la esfera celeste sobre el plano del ecuador. La hora sidérea del lugar es el ángulo horario del punto Aries, es decir la suma del ángulo horario de la estrella (h) y de la ascensión recta de la misma (α). En la figura es el ángulo PNC Z.

si está adelantado o retrasado con relación a la hora real. Ese hecho es el que explica que en la mayoría de las observaciones astronómicas haya que evaluarse con cierta regularidad el estado del cronómetro, pues de esa manera podríamos deducir si su marcha es regular o no.

Las observaciones propiamente dichas comenzaron en la noche del día 19, una vez encendida la referencia roja que habían colocado por la tarde en el pretil que rodeaba la explanada de la Ermita de San Miguel Alto⁽¹⁸⁾, situada a suficiente distancia para que pudiese visarse después la estrella polar sin necesidad de tener que ajustar el enfoque del anteojo del teodolito Troughon, estacionado en la vertical del centro de la placa circular. En la memoria se resume perfectamente el proceder de los dos operadores: "a las diez aproximadamente se dio principio al trabajo, determinándose por cuatro series el acimut de la visual a la luz roja, observando la Polar; y terminado esto, y después de media hora de descanso, se enfilaron sucesivamente la luz y la α de la Virgen⁽¹⁹⁾, midiéndose cuatro alturas de la estrella y leyendo también el círculo

⁽¹⁸⁾La referencia sería perfectamente visible, habida cuenta de que la contaminación lumínica debió ser nula; aún no había llegado a Granada la luz eléctrica.

⁽¹⁹⁾También llamada Espiga, es la más brillante de la constelación de Virgo, se encuentra a unos 260 años luz del Sistema Solar.



Proyección ortográfica de la esfera celeste sobre el plano del horizonte. El acimut de la referencia se obtiene, en este supuesto, restandole al de la estrella el ángulo formado por ella, la estación y la propia referencia: $AR = AE - \Delta L$

acimutal. Resultó, por tanto, una serie para determinación del estado del cronómetro y otra de acimut²⁰”.

En la memoria se acompañan los estadillos en que figuran observables, cálculos⁽²⁰⁾ y resultados parciales de las observaciones de esa noche; uno para la determinación del estado del cronómetro y cinco más para el cálculo del acimut de la polar, cuatro para la observación de la estrella polar y otro para la estrella α Virginis. Centrándonos en la primera cuestión se constata que para cada altura (transformada de inmediato en distancia cenital) se efectúa la misma secuencia: se corrige en primer lugar por los efectos de la refracción atmosférica, se determina después la distancia meridiana⁽²¹⁾ (en el instante de la culminación superior), se obtiene la semisuma y semidiferencia de ambos valores, para calcular acto seguido la hora local. Obtenida esta se comparó con la que marcó el cronómetro en el instante de la observación y se obtuvo un primer valor de su estado. Procediendo de igual forma con las otras tres alturas se obtuvieron otros tantos valores del estado, que una vez promediados permitieron concluir que el cronómetro iba atrasado 0m 57s en el instante de la observación.

Una vez localizada la estrella polar⁽²²⁾,

se procedió a su observación en la misma noche del 19 de junio. Para ello se realizaron cuatro punterías, dos en posición normal (C.D. círculo directo o anteojo a la izquierda) y otras dos en posición inversa (C.I. círculo inverso o anteojo a la derecha)⁽²³⁾. En todos los casos se anotó la hora marcada por el cronómetro y se corrigieron por el estado del reloj (sumándole 57 s). Seguidamente se determinó la hora sidérea correspondiente a cada puntería y se les sumó la ascensión recta de la estrella, para obtener cuatro valores de su ángulo horario. Aunque en el estadillo incluido en la memoria no se dice la fórmula empleada para calcular el acimut de la Polar, es obvio que sería una transformada de la que liga directamente el acimut con el ángulo horario, con la

Se añade a título de curiosidad, que la palabra septentrión procede de las siete estrellas de la Osa menor.

⁽²³⁾Cuando se procede de ese modo, siempre recomendable en la práctica de la topografía, se dice que se ha aplicado la regla de Bessel; en tal supuesto se eliminan la mayoría de los errores instrumentales.

declinación y con la latitud de la estación:

$$\operatorname{tg} A = -\frac{\cos \delta \operatorname{senh}}{\operatorname{sen} \delta \cos \varphi - \cos \delta \operatorname{sen} \varphi \operatorname{cosh}}$$

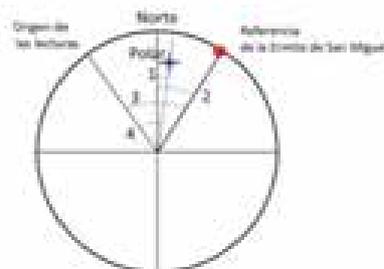
previamente transformada para poder ser calculada por logaritmos. Con los cuatro valores del acimut se procedió a evaluar los correspondientes a la referencia de la Ermita de San Miguel, una tarea inmediata al conocerse las lecturas que fijaban su posición sobre el horizonte (ver figura anterior); resultando un acimut medio de 240° 0' 44". He aquí los datos relativos a estas últimas observaciones:

Las restantes series observaciones a la estrella polar se efectuaron en torno a las 22h, a las 22h 20m y a las 23h, siguiendo el protocolo anterior tanto en la toma de datos como en los cálculos. Los valores promedios para el acimut de la referencia fueron, respectivamente, de 24° 0' 47", 24° 0' 40" y 24° 0' 36". La determinación del acimut de la Polar, y por tanto de la referencia, mediante la observación de la estrella de la Espiga (α Virgo), se realizó de acuerdo con otro procedimiento, pues intervino su altura sobre

⁽²⁰⁾El apartado relativo a los cálculos merece un comentario aparte, pues aunque parecen que se complican innecesariamente es obligado recordar que en aquella época no existían medios automáticos que los realizaran; de modo que ante la imposibilidad de multiplicar o dividir números con más de seis decimales, se transformaron las fórmulas trigonométricas que relacionaban unas coordenadas con otras para que se les pudiesen aplicar logaritmos. La simplificación introducida de esa manera era sobresaliente, pues las multiplicaciones se transformaban en sumas, los cocientes en restas y las potencias en un sencillo producto de un número entero por el logaritmo de la base; de ahí que figuren logaritmos en todos los estados de cálculo.

⁽²¹⁾Ese valor se obtenía directamente como diferencia entre la latitud de la estación (37° 11' 10") y la declinación de la estrella (-10° 35' 20"), al ser esta negativa la diferencia se transformaría en suma: 47° 46' 30".

⁽²²⁾La estrella polar es la más brillante de su entorno y extremo de la Osa menor, también puede considerarse que forma una línea recta con las estrellas Rucba y Mizar. Otra de las posibilidades para localizar la Polar es prolongar unas cinco veces las dos de la Osa Mayor sensiblemente alineada con ella.



La estrella Polar y las constelaciones que ayudan a identificarla. Se expone además el teodolito Troughton, en sus dos posiciones, y una proyección ortográfica de la esfera celeste sobre el horizonte; destacan en ella la posición de la estrella con su acimut (1), la referencia con el suyo (2) y las distancias angulares: de la referencia (3) y de la estrella (4).



DETERMINACIÓN DEL ACIMUT DE LA ESTRELLA POLAR Y DE LA REFERENCIA				
Conceptos	Anteojo a la Izquierda		Anteojo a la derecha	
Hora local media	9 ^h 43 ^m 26 ^s	9 ^h 47 ^m 0 ^s	9 ^h 49 ^m 24 ^s	9 ^h 51 ^m 6 ^s
Hora corregida	9 ^h 44 ^m 23 ^s	9 ^h 47 ^m 57 ^s	9 ^h 50 ^m 21 ^s	9 ^h 52 ^m 3 ^s
Hora sidérea local	15 ^h 36 ^m 40 ^s	15 ^h 40 ^m 15 ^s	15 ^h 42 ^m 39 ^s	15 ^h 44 ^m 21 ^s
Ascensión recta	1 ^h 18 ^m 10 ^s			
Ángulo horario	14 ^h 18 ^m 30 ^s	14 ^h 22 ^m 5 ^s	14 ^h 24 ^m 29 ^s	14 ^h 26 ^m 11 ^s
Acimut de la Polar	0°53'44"	0°54'59"	0°55'48"	0°56'23"
Lectura de la Polar	31°41'3"	31°42'10"	211°42'56"	211°43'38"
Posición meridiana	30°47'19"	30°47'11"	210°47'8"	210°47'15"
Lectura referencia	54°47'56"	54°47'56"	234°47'59"	234°47'59"
.Acimut referencia	24°0'37"	24°0'45"	24°0'51"	24°0'44"
ACIMUT PROMEDIO DE LA REFERENCIA EN LA ERMITA DE SAN MIGUEL 24° 0' 44"				

Cuadro observacional correspondiente a la noche del día 19 de junio de 1890. Obsérvese que las diferencias entre distancias angulares obtenidas en C.D. y en C.I. es de prácticamente 180o, ya que al aplicar la regla de Bessel ha de darse al anteojo una vuelta de campana y girarlo precisamente esos mismos grados, para hacer las nuevas punterías.

el horizonte en lugar del ángulo horario. Se conocían por lo tanto los tres lados del triángulo de posición y se debería de obtener el valor del ángulo en el cenit, el acimut estelar en definitiva. Al disponer, como antes, de la distancia angular de la referencia⁽²⁴⁾, se obtuvieron cuatro valores para su acimut, cuyo promedio resultó ser de 24o 0' 33".

El día 20, y casi a las mismas horas de la noche, se repitieron las observaciones para poder calcular el estado del cronómetro de tiempo medio, los acimutes de la estrella polar y los de la referencia. Las lecturas angulares se efectuaron con idéntico instrumento, en igual número y disposición que las del día anterior. Como el estado obtenido con la estrella α Virgo fue un atraso de 59s, con relación a la hora local efectiva, se concluyó que la marcha del cronómetro no era la debida. Los valores promedio obtenidos para el acimut de la referencia fueron: 24° 0' 35", en la primera serie, 24° 0' 38", en la segunda, 24o0'26, en la tercera y 24° 0'27" en la cuarta y última. En consecuencia, se adoptó como acimut definitivo de la referencia la media aritmética de todos los promedios obtenidos en los dos días, es decir 24° 0' 35".

Obtenido el acimut definitivo de la

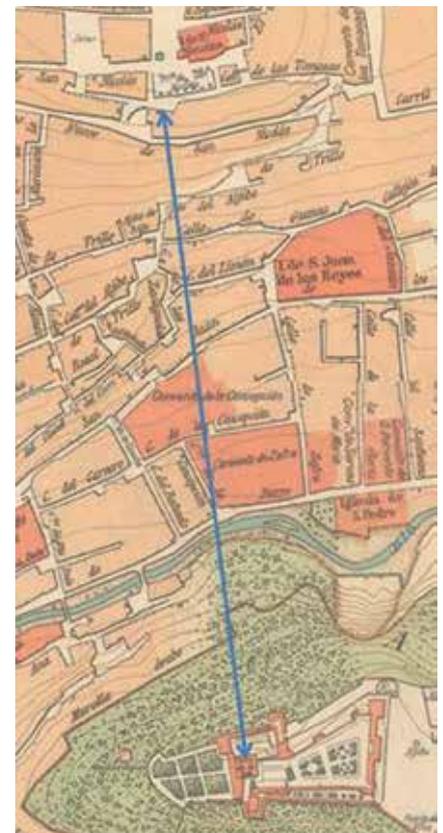
referencia, llegó el momento de replantear la dirección de la meridiana, o línea Norte Sur. El procedimiento era evidente, se visaba la referencia con el teodolito, colocado en la estación Sur de la Torre de la Vela, y se giraba en sentido directo justamente los 24° 0' 35". Efectuado el giro, al bascular el anteojo se estaría materializando el plano del meridiano del lugar y se podrían replantear cualquiera de los puntos localizados en su intersección con el plano del horizonte. De entre todos los posibles, consideraron los dos ingenieros de minas que el mejor sería uno situado en la fachada Sur de la casa número 29 de la placeta de San Nicolás, en pleno barrio del Albaicín. Sobre ella se fijó una placa circular análoga a la que había sido colocada en la Alhambra, con la sola diferencia de sustituir la letra S por la N; en clara alusión al extremo norte del segmento de meridiana así constituido: "el centro de la placa está a 3m.20 de altura sobre el suelo, y distancia de 3m.12 y 1m.18, respectivamente, de las esquinas E. y O. de la citada casa".

Resulta muy encomiable la profesionalidad demostrada por los ingenieros A. Esteban y J. Martín al decidir comprobar la fiabilidad geométrica de su replanteo, un trabajo tan recomendable como poco frecuente. El modus operandi era evidente: volver a determinar el acimut de la línea replanteada, el cual debería ser prácticamente nulo al coincidir con un segmento de la línea Norte Sur. Por consiguiente, las observaciones

astronómicas serían en todo análogas a las ya practicadas, a las tres series para calcular el acimut de la estrella polar y por tanto de la dirección materializada por las dos estaciones: S y N, se les añadió, entre la 2ª y la 3ª serie, la observación de la estrella Leonis Minoris con el fin de evaluar de nuevo el estado del cronómetro. En las observaciones de la Polar se realizaron tres series de cuatro punterías



Localización de la Estación Norte de la Meridiana Alhambra & Albaicín, en el entorno de uno de los miradores más conocidos de la ciudad.



La meridiana Alhambra & Albaicín, definida por dos de sus puntos: el extremo Norte en la Placeta de San Nicolás y el extremo Sur en la cubierta de la Torre de la Vela

⁽²⁴⁾Como en las observaciones anteriores, se efectuaron cuatro punterías con el teodolito, dos en C.D. y dos en C.I.

(2 en C.D y 2 en C.I.), habiéndose obtenido su acimut en función de su ángulo horario. Para hallar la hora efectiva local, y por tanto el estado del cronómetro, se midió la distancia cenital de esa última estrella también en cuatro ocasiones. El estado del cronómetro se fijó en un retraso de 1m 8s, constatándose la marcha irregular del mismo; pues el retardo pasó de ser 2s a 9s en dos días. En cuanto a los acimutes de la meridiana, se obtuvieron los valores siguientes: 0o 0'7'' en la primera serie, 0o 0'2'' en la segunda y 0o 0'4'' en la tercera, concluyendo los dos operadores que "la señal se encuentra prácticamente en la alineación meridiana".

No obstante, todo apunta a que los dos ingenieros de minas eran plenamente conscientes de la dificultad que entrañaba ver la placa de la estación Norte desde la Torre de la Vela y el consecuente problema para hallar la declinación de las brújulas taquimétricas que pudiesen dedicarse a las demarcaciones de las pertenencias mineras o a cualquier otro uso. El caso es que fijaron seis direcciones fácilmente identificables, mediante sus correspondientes acimutes, y concurrentes en la placa que materializaba la estación Sur de la meridiana:

Es obligado recordar que en la documentación original se expresaron tales acimutes haciendo referencia al cuadrante correspondiente, aunque en esta ocasión se haya preferido transformarlos para presentarlos de acuerdo con los criterios actuales⁽²⁵⁾.

Epílogo

La actividad minera en los alrededores de Granada era recogida todavía en Boletín Oficial de Minas y Metalurgia, publicado en el año 1927. En sus páginas 598 y 599 se informaba de que el Jefe del Distrito Minero de Granada⁽²⁶⁾ había solicitado el replanteo

de una nueva meridiana, pues se conservaba únicamente el extremo Sur de la misma y no se conocían los acimutes astronómicos de otras direcciones que partieran de dicha estación. Comisionados desde Madrid los operadores necesarios, llegaron con el listado de los

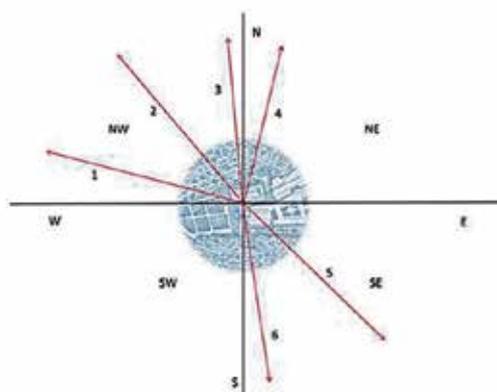
mineras no se pueden dejar de citar dos publicaciones de Luis José García Pulido: 1) El oro aluvial en la provincia de Granada, desde la minería hidráulica romana hasta las últimas tentativas de explotación en el siglo XX. Fundación IBN al-Jatib de Estudios y Cooperación cultural. 2) el artículo La minería establecida en el entorno de la Alhambra (Granada) en los siglos XIX y XX. Universidad Politécnica de Cataluña (2012). Libro de Actas del VII Congreso Internacional sobre minería y metalurgia históricas en el Sudoeste europeo (Utrillas, Teruel, 11-13 de mayo de 2012). Utrillas, pp. 175-200). La actividad minera de Granada a comienzos de la segunda mitad del siglo XIX fue del todo relevante, un buen botón de muestra fueron los 670 expedientes de concesiones que se tramitaron; el mayor de España entre los años 1856 y 1859.

acimutes que habían sido hallados en 1890. Pero su labor en la capital fue más fructífera, puesto que descubrieron la señal Norte en el mismo lugar en que fue colocada en su momento, aunque había sido blanqueada con cal, al mismo tiempo que la fachada de la casa que la soportaba⁽²⁷⁾. Los ingenieros agrandaron un poco su centro y lo pintaron de negro, "al mismo tiempo que un círculo grabado, también de unos 0.20 metros de diámetro, que tiene su centro en el punto de mira, quedando, por tanto, la antigua meridiana en condiciones de uso".

⁽²⁷⁾Se da la circunstancia de que el Carmen fue adquirido años después por el celebrado pintor George Owen Wynne Apperley, afincado en Granada entre 1917 y 1933. Su musa y esposa fue la granadina Enriqueta Contreras Carretero.

ACIMUTES OBTENIDOS EN LA VUELTA DE HORIZONTE DE LA TORRE DE LA VELA	
Golilla de Cartuja	355° 58' 13''
Torre de San Cristóbal	332° 24' 55''
Chimenea del Chinarral	282° 44' 37''
Iglesia de San Miguel	25° 13' 21''
Pico del Caballo	153° 28' 50''
Campanario de la Zubia	174° 5' 32''

El origen de los ángulos es el Norte, contados en sentido horario



1. Chimenea del Chinarral
2. Torre de San Cristóbal
3. Golilla de Cartuja
4. Iglesia de San Miguel
5. Pico del Caballo
6. Campanario de la Zubia

La imagen cartográfica es una reducción del plano de Granada (1909)



Acimutes de seis direcciones con vértice común en la estación de la Torre de la Vela, a partir de los cuales se podían declinar las brújulas taquimétricas. Se acompaña la representación gráfica de la vuelta de horizonte, apoyada sobre el horizonte de la placa que materializaba el extremo Sur de la meridiana Alhambra & Albaicín. No es demasiado aventurado suponer que para materializar alguna de esas direcciones, hubiese que haber colocado en el punto visado un heliotropo que dirigiese la luz solar hacia el teodolito estacionado en la placa Sur.

⁽²⁵⁾Las dos direcciones cardinales, NS y EW, dividen al círculo del horizonte en los cuatro cuadrantes siguientes: NE, NW, SE y SW.

⁽²⁶⁾Al referir, aunque sea de pasada, las explotaciones



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



Más información en:
www.jiide.org



Tres cosas que debería hacer el Catastro español, -y una que no debería hacer-, como efecto de la nueva Directiva europea sobre reutilización de la información del sector público



El pasado día 26 de junio se ha publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea la Directiva 2019/1024, de 20 de junio, relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público, que sustituye a la Directiva 2003/98/CE.

La norma supone un importante esfuerzo de adaptación a los cambios sociales y tecnológicos producidos en los últimos años con el fin de conseguir el fin último, consistente en que los países miembros pongan a disposición de ciudadanos y empresas toda la información que crean o gestionan, sin más límites que los definidos en la propia Directiva. Esta adaptación incluye dentro del cuerpo de la norma una serie de indicaciones que las entidades públicas europeas deberán seguir.

Haciendo foco en las instituciones catastrales, del espíritu de la nueva Directiva surgen tres posibles reformas que, según mi criterio, debería abordar la Dirección General del Catastro español, si es que aspira a mantenerse en el grupo de cabeza de los catastros europeos:

1º. Impulsar la información catastral, y especialmente la cartografía catastral, para configurar un auténtico «conjunto de datos de alto valor»: la nueva Directiva incluye un listado específico de «conjuntos de datos de alto valor», a los que define como «documentos cuya reutilización está asociada a considerables beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía, en particular debido a su idoneidad para la creación de servicios de valor añadido, aplicaciones y puestos de trabajo nuevos, dignos y de

calidad, y del número de beneficiarios potenciales de los servicios de valor añadido y aplicaciones basados en tales conjuntos de datos».

Resulta especialmente satisfactorio para todos los que durante años hemos trabajado impulsando el uso de la información geográfica comprobar que el primer «conjunto de datos de alto valor» recogido en la Directiva se refiere a la categoría «datos geoespaciales». En otras entradas de este blog- <https://catastreros.blogspot.com/2019/03/fortalecimiento-de-la-informacion-de.html> - ya me he referido a la importancia de que los datos estén geoposicionados, idea que resumo en la frase «un dato sin geoposicionar es solo “medio dato”». Por ello, es muy reconfortante comprobar que todos los que en algún momento apoyamos esta visión estábamos, y seguimos estando, en el camino adecuado.

Sin embargo, este reconocimiento implica nuevos compromisos. Para empezar, la Dirección General del Catastro debería hacer valer su influencia, a través del Comité Permanente del Catastro en la Unión Europea <http://www.eurocadastre.org/> y de Eurogeographics <https://eurogeographics.org/>, para que los conjuntos de datos catastrales se incluyan desde el primer momento en la lista de conjuntos de datos específicos de alto valor que elaborará la Comisión en cumplimiento de lo dispuesto en la propia Directiva. Una maniobra similar, desarrollada a iniciativa del Catastro español, situó la información catastral dentro del Anexo 1 de la Directiva INSPIRE, lo que supuso una importante puesta en valor de las instituciones catastrales europeas.

Pero, además, este reconocimiento obliga al Catastro español a «repensarse» en profundidad con el fin de que sus futuros servicios y actividades se adapten plenamente a todas las exigencias y principios descritos en el nuevo modelo de reutilización de la información pública previstos en la Directiva, y que se resume en la necesidad de generar un sistema que garantice «el empleo inteligente de los datos, incluido su tratamiento a través de aplicaciones de inteligencia artificial».

Toca ya, por tanto, introducir en el Catastro español toda la potencia de las herramientas de inteligencia aplicadas a la geolocalización, tal y como comente en la entrada del blog publicada en 2017, titulada «Location Intelligence y Catastro» <https://catastreros.blogspot.com/2017/10/location-intelligence-y-catastro.html>

2º. Crear y poner a disposición de los usuarios nuevos servicios y aplicaciones basados en el uso, la agregación o la combinación de datos catastrales. Precisamente, como aplicación de la propuesta para aplicar inteligencia a los datos, la Directiva sugiere a los centros gestores de información pública que se facilite la reutilización de sus datos a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) con el fin de facilitar el desarrollo de aplicaciones de internet, de telefonía móvil y en la nube, basadas en dichos datos. Estas herramientas han de basarse en los principios de disponibilidad, estabilidad, mantenimiento durante la vida útil, uniformidad de uso y normas, facilidad de uso y seguridad. Como consecuencia, la Dirección General del Catastro debería redefinirse como un hub de servicios, basado en tres pilares bien diferenciados:

- La mera difusión de su información, tal y como ya se hace actualmente,
- La oferta directa de nuevos productos y servicios basados en esta misma información.
- Y finalmente, la puesta a disposición de herramientas simples para que los propios ciudadanos y empresas pudieran crear productos y servicios de valor añadido, a partir de la información catastral.

3º.- Desarrollar un «GIS Tributario» para los Ayuntamientos, potenciando las características del SIGCA (Sistema de Información Geográfica Catastral) como herramienta especializada de gestión tributaria. Basado en la necesidad de elaborar una oferta directa de nuevos productos y servicios sobre la información catastral, la Dirección General del Catastro debería plantearse el desarrollo de una herramienta específica de apoyo a la gestión tributaria de los Ayuntamientos, basada en toda la riqueza (datos alfanuméricos + cartografía + valoración) y la disponibilidad de la información catastral.

En otras ocasiones ya expresé mi opinión respecto a la necesidad de modernizar en profundidad la gestión de los tributos locales en España dentro de lo que denominé «Smart taxes», es decir, desarrollando un enfoque «smart» para el fortalecimiento integral de las áreas económicas de los municipios a través de la geoanalítica. (<https://catastreros.blogspot.com/2015/09/del-ibi-social-al-fortalecimiento.html>) y (<https://www.iecisa.com/es/blog/Post/Enfoque-smart-para-el-fortalecimiento-integral-de-las-areas-economicas-de-los-municipios-a-traves-de-la-geoanalitica/>).



En los últimos años va creciendo la sensación de que el modelo tributario municipal español se ha quedado anticuado. La principal herramienta fiscal de los Ayuntamientos, el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, se percibe cada vez más como una herramienta rígida, que permite poca aproximación hacia modelos más modernos y precisos, apoyados en los principios básicos de equidad tributaria y capacidad económica. Y si en el ámbito de los impuestos la situación recomienda un cambio, cuando nos aproximamos a las tasas municipales la cuestión ya es

urgente.

Se hace necesario, por tanto, definir modelos y líneas de acción que permitan una gestión tributaria mucho más próxima a las capacidades económicas reales de los sujetos pasivos, que son tan dinámicas como la misma ciudad en la que viven, y todo ello sin amenazar el otro gran principio que rige la gestión económica municipal, y que es el de estabilidad presupuestaria.

La idea que soporta la propuesta consiste en «territorializar» la gestión tributaria municipal. La mayoría de los tributos municipales son «territorializables», puesto que se puede geoposicionar sin dificultad el hecho imponible y/o el sujeto pasivo. El modelo ya está descrito, y es aplicado con éxito y plena seguridad jurídica desde hace años para la determinación del valor catastral, que es el resultado de un proceso objetivo y claro de «territorialización» del valor de los inmuebles. Para abordar la solución a estos retos, surge una oportunidad única al Catastro español de contribuir a esta modernización de los tributos municipales, desarrollando un GIS tributario que potencie y ponga en valor toda la experiencia adquirida en la gestión catastral del IBI. Esta propuesta, además, viene impulsada por recientes manifestaciones de los tribunales españoles en relación con los tributos municipales, que ponen directamente el foco en la determinación real, - y no estimada-, de la capacidad económica de los contribuyentes. Se pueden poner dos ejemplos de ello:

- En primer término, las Sentencias del Tribunal Constitucional y del Tribunal Supremo relacionadas con el método que ha de utilizarse para identificar si existe o no un auténtico incremento del valor – una plusvalía- que debe ser sometido a tributación, lo que permite romper,

mediante prueba en contrario, la presunción legal que se deriva de la aplicación del modelo definido en el artículo 110.4 del TRLHL, sentencias que han generado una profunda convulsión en el sistema tributario local, y especialmente en el Impuesto sobre el Incremento de

Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana.

- Y como segundo ejemplo, la reciente sentencia 190/2019, en casación, del Tribunal Supremo, en relación con las tasas municipales, que consolida el principio de que, una vez respetado el límite máximo que significa el coste total del conjunto de servicios, el reparto individual de la tasa puede ser desigual mediante su modulación

con criterios que se basen en la capacidad económica de cada contribuyente.

Finalmente, resulta también oportuno recordarlo, existe una iniciativa que no debería poner en marcha el Catastro español: pretender cobrar a los usuarios por la reutilización de la información catastral.

La nueva Directiva establece como principio general la gratuidad en el acceso a la información, señalando expresamente que las tarifas por la reutilización de documentos constituyen una importante barrera de entrada al mercado para las empresas emergentes y las pymes, por lo que los documentos deben ponerse a disposición para su reutilización gratuitamente. Sólo en circunstancias

concretas y justificadas, que no se dan en el caso español, sería defendible revertir el criterio de gratuidad que se viene aplicando desde que se implantó el modelo de reutilización de la información, y que ha sido seguido por varios países europeos.

No es el momento de extenderse en las importantes ventajas que ha supuesto la aplicación del criterio de gratuidad para la actualización de la información catastral, y para la



generalizada implantación de su uso en todo tipo de sectores y actividades. Una simple visión de las estadísticas de uso de la Sede Electrónica del Catastro lo demuestran. Por ello, en lugar de pretender cobrar por la información, resulta mucho más interesante profundizar en el conocimiento de cómo impacta el uso de la información catastral en la actividad de ciudadanos y empresas, y especialmente cómo impulsa el desarrollo económico, la mejora en los indicadores de igualdad, o la transparencia en determinadas políticas públicas, por citar algunos ejemplos.

La nueva Directiva se refiere expresamente a la necesidad de disponer de informes de evaluación de impacto que midan estos resultados, y los catastros europeos ya están trabajando en ello. Como ejemplo, puede verse el reciente informe titulado «El valor socio-económico de Open ELS», (el proyecto Open ELS proporciona un único punto de acceso a una serie de servicios europeos de datos geoespaciales abiertos), elaborado conjuntamente por Eurogeographics y Deloitte. (https://openels.eu/wp-content/uploads/2019/04/Open_ELS_socio_economic_benefits_final_report_Website.pdf).



Es, sin duda, el momento oportuno para impulsar estas reformas en el Catastro español, que pueden apoyarse en las obligaciones que se determinan en la nueva Directiva de reutilización. España y el resto de países miembros tienen hasta el 17 de julio de 2021 para transponer la directiva. No debería concluir este periodo sin poner en marcha estas reformas.

Fuente: <http://catastreros.blogspot.com/>.

Autor: Ignacio Durán Boo



Transformación digital en la topografía y arquitectura

Desde hace unos años hasta ahora, estamos escuchando constantemente, y, en todos los sectores, la expresión «Transformación digital», pero, ¿Cómo afecta esta transformación digital al sector de la topografía y arquitectura?

En este artículo, describiremos la metodología utilizada por Proyform Global para realizar un levantamiento 3D de fachadas partiendo de datos obtenidos con láser escáner 3D.

El objeto principal de este encargo fue, generar la documentación necesaria para la redacción de un proyecto básico de rehabilitación de un complejo hotelero, de aproximadamente 4,70 hectáreas. La documentación exigida por el cliente fue la siguiente:

- Alzados de las fachadas del exterior de todos los edificios.
- Levantamiento topográfico de la zona de actuación.
- Inventario de vegetación, indicando alturas, diámetro y envergadura.

La primera cuestión a debatir fue: si realizar la toma de datos con metodología clásica y, posteriormente delinear unos alzados en CAD; o, por el contrario, utilizar equipos y software más avanzados que hicieran frente al reto de la transformación digital. Puesto que la transformación digital y el BIM es una realidad, se optó por la segunda opción.

El proyecto se dividió en las siguientes fases: toma de datos en campo, registro de nube de puntos obtenida en campo, extracción de elementos para el plano topográfico (bordillos, vegetación, registros...), extracción de la volumetría de los edificios, muros... y, por último, integración de la volumetría en Revit.

La toma de datos en campo se realizó con la estación total SX10 de la casa Trimble. Este equipo permite realizar escaneos orientados, es de-

cir, el equipo se orienta como cualquier otra estación total, utilizando bases de referencia distribuidas alrededor de todo el complejo y, posteriormente, realiza el escaneo de la zona de actuación. A pesar de esta gran ventaja, esto no fue posible hacerlo con todos los escaneos debido a la abundante vegetación, obstáculos y espacios de difícil acceso. Para la toma de datos se realizaron 94 escaneos, de los cuales, 25 fueron con la estación previamente orientada utilizando las bases de proyecto y, el resto de escaneos se realizaron de forma libre, es decir, sin orientación.

Una vez terminada la toma de datos en campo, se procedió con el registro de la nube de puntos. Este proceso consiste en orientar todos los escaneos realizados en campo y así, obtener una única nube de puntos que refleje con exactitud la realidad. Al igual que en el paso anterior,



Distribución de estacionamientos (imagen 1)



Nube de puntos obtenida (imagen 2)



Detalle de elementos singulares (imagen 3 y 4)



Alzados edificios (imagen 5 y 6)

esta fase se dividió en otras dos. Por un lado, la toma de datos procedente de los 25 escaneos orientados, con lo cual, al estar orientados, este proceso no fue necesario. Y, por otro lado, había otros sesenta y nueve escaneos libres, en los cuales, sí que era necesario encajar. Es decir, a la nube de puntos obtenida con los 25 escaneos orientados, había que encajar todos y cada uno de los escaneos libres realizados. Esto se consiguió gracias a un algoritmo del software RealWorks, que detecta nube de puntos comunes procedentes de diferentes escaneos. Tras realizar el registro de los 94 escaneos realizados en campo, se obtuvieron algo más de 945 millones de puntos.

Al querer afrontar el reto de la

«transformación digital» en el sector de la arquitectura y topografía, no bastaba con delinear las fachadas, huecos de las ventanas, terrazas... basándose en una nube de puntos. Era necesario generar una documentación más técnica, una documentación orientada a BIM. Por ello, en lugar de digitalizar fachadas mediante polilíneas, se optó por extraer la volumetría de la totalidad de edificios, muros, escaleras... La extracción de la volumetría se consiguió utilizando al software EdgeWise. Con la nube de puntos registrada RealWorks, se exportaron los puntos en formato *.TZF y, posteriormente, en EdgeWise, se importaron dichos puntos, se definieron los distintos niveles existentes en la zona de ac-

tuación y, por último, se generó una volumetría genérica de todos los edificios.

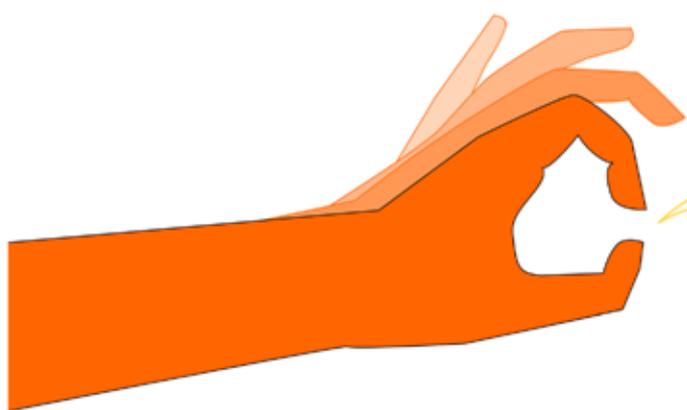
Llegados a este punto, la siguiente fase sería integrar en Revit la volumetría generada con el software EdgeWise. La calidad de este tipo de trabajos está directamente relacionada con el nivel de detalle con el que se representasen los edificios. Con lo cual, se modelaron y parametrizaron números elementos singulares, como balcones, pérgolas, barandillas, columnas...

Con toda la información integrada en Revit, solo quería definir los distintos puntos de vista desde los cuales se generarían los diferentes alzados de los edificios solicitados por el cliente.



Modelo 3D de todo el complejo (imagen 7)

Creamos Tecnología



15^{as} jornadas internacionales

E. T. S. Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica
(Universitat Politècnica de València, España)



6 a 8 de Noviembre 2019

<http://jornadas.gvsig.org>

Ignacio Durán Boo: «Geoposicionar personas u objetos tiene un trasfondo jurídico evidente»

Esta entrevista a Ignacio Durán Boo, Secretario del Pleno del Ayuntamiento de Alcorcón, especialista en georreferenciación y Derecho Catastral, autor del blog Catastreros, tiene ocasión con motivo de la reciente entrada en vigor, el pasado 16 de julio, de la nueva Directiva europea sobre datos abiertos y reutilización, Directiva EU 2019/1024 del Parlamento Europeo y el Consejo, que viene a reformar a las Directivas 2003/98/CE y 2013/37/UE.

1.- Sr. Durán, usted ha manifestado respecto a las geotecnologías y el Derecho Geoespacial, que allí donde hay territorio, hay Derecho. ¿También dónde hay geoposicionamiento hay contenido jurídico? O planteado de otra forma ¿hasta qué punto la información que facilitan aplicaciones como Google Maps o, incluso, Google Street View, tienen o no trasfondo jurídico?

La frase «allí dónde hay territorio hay derecho» es de mi buen amigo Efrén Díaz, uno de los abogados que mejor entienden el concepto de Derecho Geoespacial, y resume perfectamente el vínculo entre derechos, obligaciones, y el espacio físico donde se materializan ambos. Siempre ha existido la cuestión del «loci contractus» o el criterio de «territorialidad», como elementos claves de la relación jurídica. Las diferencias que aportan las tecnologías en el momento actual son la granularidad, porque personas, bienes o relaciones jurídicas pueden ahora ser geoposicionados a nivel de «metro cuadrado», y la inestabilidad, porque el dato geoposicionado, y la relación jurídica asociada al mismo,

pueden cambiar constantemente de emplazamiento. En este entorno, geoposicionar personas u objetos tiene un trasfondo jurídico evidente. Por eso Google tuvo que «pixelar» las caras y las matrículas en «Street View» y, también por la misma razón, surgen dudas en la determinación de responsabilidades respecto al vehículo «autoconducido», derivadas del sistema de geoposicionamiento y la cartografía digital que se utilizará.

2.- ¿Son los datos del geoposicionamiento datos personales?

Sí, siempre que el geoposicionado sea una persona física. En el año 2011 el «Grupo de trabajo del artículo 29» de la Comisión Europea, que es el órgano encargado de fijar los criterios sobre protección de datos personales, ya despejó cualquier duda al señalar categóricamente que la obtención de datos de geolocalización a través de teléfonos inteligentes genera información personal que ha de ser protegida. Este criterio se va implantando progresivamente en las legislaciones nacionales. Como ejemplo de ello, la definición del derecho a la intimidad ante la utilización de sistemas de geolocalización en el ámbito laboral, establecido en la reciente Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales.

Conocer dónde está una persona en cada momento permite definir nítidamente su perfil. Todas nuestras actividades y preferencias (trabajo, descanso, ocio, compras, etc.) pueden ser definidas a través del lugar donde nos encontramos. En este sentido, la frase «dime dónde estás y te diré cómo eres», resume perfectamente estas posibilidades.

3.- En uno de sus influyentes posts explica la necesidad de diferenciar entre geoposicionar y geogestionar la información y aprovecha para abordar el tema de la localización inteligente ¿Podría

explicarnos brevemente en qué consiste?

Para explicarlo suelo utilizar la imagen de un león cazando. En el momento que divisa la presa nos encontramos con un mero geoposicionamiento, puesto que el león se limita a situar a la presa en un punto geográfico concreto, sin más. Pero para tener éxito el león tendrá que incorporar y analizar datos, como el tipo de presa (gacela, cebrá, etc.) o sus características (adulto o un joven, sano o enfermo, etc.), y predecir la dirección de huida y el punto donde se producirá la captura. Además, tendrá que tomar de forma instantánea varias decisiones, corrigiendo la trayectoria inicial y definiendo un nuevo punto previsible de captura, cuando se han producido determinadas circunstancias, como por ejemplo el cambio de velocidad o de dirección de la presa en su huida. Lo que ha hecho el león para cazar a su presa es geogestión, o expresado con una terminología más científica, ha aplicado una metodología completa de Localización Inteligente (LI), si bien limitada por sus propias capacidades naturales. La Localización Inteligente está en la base de lo que se define como PropTech, o conjunto de innovaciones y tecnología aplicadas al sector inmobiliario, actualmente en gran auge.

4.- De sus respuestas anteriores parece deducirse que la Localización Inteligente es una nueva forma de analizar y tratar cuestiones que siempre han formado parte de las relaciones entre los seres humanos. ¿Cómo afecta esta nueva forma de análisis a la sociedad, y en concreto, a la gestión de los servicios públicos?

Las tecnologías que trabajan con información geográfica están transformando radicalmente la sociedad. Se aprecia en los navegadores, y en su uso diario por los ciudadanos. En el ámbito de los servicios públicos

la influencia de la Localización Inteligente será decisiva, especialmente en entornos urbanos, donde se está consolidando una visión dinámica de la ciudad que sustituye a la imagen estática tradicional. En un cruce de calles no ocurre lo mismo a las ocho de la mañana que a mediodía, el martes que el domingo, o en febrero que en agosto. Es el mismo espacio, pero debe ser gestionado de forma diferente, considerando lo que ocurre en él en cada momento concreto. Es lo que se define como «análisis deíctico de la ciudad», y tiene su mejor reflejo en los GeoHubs de Nueva York o Los Ángeles, por ejemplo, herramientas de gestión pública que ya permiten seguir en tiempo real el «pulso» de la ciudad en todas sus características, ofreciendo además toda la información a los ciudadanos. Frente a esta visión dinámica de la ciudad, los actuales procedimientos de planeamiento y gestión urbanística que usamos en España son un ejemplo de rigidez y falta de transparencia. En mi opinión, deberían ser revisados en profundidad, atendiendo a lo que las nuevas tecnologías pueden aportar.

5.- En la aplicación de la Inteligencia Artificial al Catastro ¿qué puede aportar al Catastro la geolocalización inteligente?

La Inteligencia Artificial puede aportar diversas soluciones. Por ejemplo, los asistentes virtuales o chatbots son útiles para facilitar el acceso a los servicios que se ofrecen a los ciudadanos, incluyendo la asistencia personal, si se necesita. Asimismo, las herramientas de analítica basadas en inteligencia artificial podrían ser muy útiles para poner en valor toda la información disponible de los inmuebles, agregándola con la procedente de otras fuentes. Finalmente, las herramientas predictivas y de recomendación podrían ser muy eficientes para anticiparse y facilitar al ciudadano el cumplimiento de la obligación de declarar. Todas estas

herramientas favorecerían la creación de un «borrador de declaración catastral», siguiendo el concepto utilizado en el IRPF, y que es posible implantar si existe un convenio de colaboración con el municipio que funciona adecuadamente. Sin embargo, hay que ser cautos en el uso de la Inteligencia Artificial cuando afecta los derechos de los ciudadanos y, en concreto, para definir el modelo de valoración catastral. En el año 2004 técnicos del Catastro ya demostraron la enorme utilidad del uso de redes neuronales para la determinación del valor de los inmuebles, pero hubo que desechar esta tecnología al tratarse de una «caja negra» que no permitía motivar el resultado, y por tanto aplicarlo como herramienta del sistema tributario.

6.- ¿En qué medida afecta a las Entidades Locales la entrada en vigor de la Directiva (UE) 2019/1024, relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público?

La Directiva europea en materia de datos abiertos y reutilización de la información pública es plenamente aplicable al ámbito local, a través de la legislación nacional donde se realiza su trasposición. Esto es especialmente importante porque buena parte de los datos públicos, cuya reutilización genera un mayor valor añadido, se crean y gestionan por los Ayuntamientos. El mejor ejemplo es el padrón municipal, pero también

pueden citarse datos socio-demográficos de todo tipo, de circulación y movilidad, de actividad urbanística, o de actividad económica, sobre la información que aporta el Impuesto de Actividades Económicas. Prácticamente cada acto desarrollado en el municipio genera uno o varios datos muy valiosos. Por eso es importante que los Ayuntamientos entiendan el valor de sus datos y aporten los mismos a la sociedad, para que pueda beneficiarse de esta información, como también es fundamental que usen sus propios datos para mejorar su gestión. En este sentido, la reciente creación en Barcelona de la Oficina Municipal de Datos, o la plataforma de datos abiertos de la Diputación de Castellón, son ejemplos a seguir.

7.- La ciudadanía se queja de la desconexión administrativa entre catastro, notarios, Registro de la Propiedad, Ayuntamientos, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Justicia, Ministerio de Agricultura, administraciones autonómicas... ¿La «Smart Administración» para cuándo?

La falta de coordinación entre las Administraciones es una cuestión que irrita a los ciudadanos. Se han hecho importantes avances en esta materia como, por ejemplo, las Plataformas de Intermediación de datos entre administraciones. Ahora bien, se han de hacer dos precisiones: la primera es que la «Smart administración» requiere inversión.



Las administraciones todavía se están recuperando de los efectos de la crisis económica, que fueron especialmente demoledores en los servicios de informática que, en muchos casos, prácticamente paralizaron la inversión. Y la segunda es que, por causas demográficas y culturales, una parte de la ciudadanía sigue prefiriendo una gestión pública tradicional. Por lo que respecta específicamente a la coordinación entre Catastro, Registro de la Propiedad y Notarios, debemos recordar que el modelo español es el de instituciones separadas en sus competencias y organización. No obstante, hay que destacar el importante esfuerzo que han realizado en los últimos años estas instituciones para coordinarse. Es muy necesario reforzar los medios asignados al Catastro y a los Registros de la Propiedad para completar la coordinación a la mayor brevedad. Según el Catastro, a 31 de julio sólo se encontraban coordinadas con plenos efectos jurídicos algo más de 280 000 fincas, cuando el número de parcelas urbanas es de 13,7 millones y el de rústicas 39,4.

8.- En este sentido usted aboga por crear un «GIS Tributario» ¿Podría explicarnos sucintamente en qué consistiría el porqué de su necesidad?

Resulta necesario modernizar la gestión de los tributos locales desarrollando una visión «smart» para el fortalecimiento integral de las áreas económicas de los municipios a través de la geoanalítica. Esta visión «smart» debería permitir aplicar a la gestión económica tecnologías que potenciarán su actividad, facilitando con ello respuestas eficaces a dos grandes principios que sustentan las haciendas locales: la mejor definición de la capacidad económica de cada sujeto pasivo, y la garantía de estabilidad presupuestaria. Para ello se ha de «territorializar» la gestión económica municipal a partir de la idea

de que todo lo que genera actividad tributaria se realiza en algún sitio (territorio) y vincula al menos a un sujeto (persona física o jurídica). La mayoría de los tributos municipales son «territorializables», puesto que se puede geoposicionar el hecho imponible y/o el sujeto pasivo. El «GIS Tributario», junto con la aplicación de herramientas de analítica de datos y predicción, son las bases que deberían sustentar este nuevo modelo.

9.- Y para terminar, Sr. Durán, usted defiende la aplicación del criterio de gratuidad en el acceso a la información catastral. ¿En términos de impacto socio-económico por qué habría que mantenerse ese criterio?

Existen varias razones para defender la gratuidad en el acceso a la información del sector público. La primera de ellas es que, de una u otra forma, esa información ya ha sido pagada por los ciudadanos a través de sus impuestos. Pero las que más me interesan son las que ven en el cobro de cantidades por la información pública una fuerte barrera al desarrollo de actividades e iniciativas basadas en dicha información. Por eso la nueva Directiva europea sobre datos abiertos y reutilización, que se cita al inicio de esta entrevista, establece como principio general la gratuidad, señalando que sólo en circunstancias concretas y justificadas, que no se dan en el caso del Catastro español, sería defendible revertir el criterio de gratuidad actual. Mejor que cobrar por la información sería disponer de buenos informes que midan los beneficios indirectos que genera el uso de la información catastral. En relación con esto, me atrevo a plantear una pregunta a los lectores de la entrevista: ¿han utilizado alguna vez los datos de la Sede Electrónica del Catastro?. Pues si multiplicamos sus accesos por los millones de usuarios que tienen necesidades similares, nos podemos hacer una idea clara

sobre por qué esta información es un servicio esencial que debe seguir siendo gratuito. El Catastro es una «infraestructura crítica», como las redes de autopistas o de transporte de electricidad.

Fuente: <https://elderecho.com>

La magia digital de restaurar el «arte perdido» en el mundo

Preservar el patrimonio cultural es la tarea que han emprendido el Proyecto Rekrei y Google Arts & Culture.

A simple vista parece una pieza arqueológica común. Vieja y frágil como todas. La placa dice: The Lion of Mosul. Tres mil años de antigüedad; cultura asiria. No hay advertencia de 'no tocar'. Sería inoportuna. Si alguien lo hace, no pasa nada: la mano puede traspasar el objeto.

Es una ilusión óptica. La reconstrucción digital de algo que fue destruido por el Estado Islámico en 2015.

Y es que ante el auge del terrorismo y la incapacidad de predecir desastres naturales pese a los avances científicos, resulta más necesario que nunca encontrar nuevas formas digitales de conservar y recuperar el patrimonio artístico y cultural que ha forjado la humanidad desde su origen, asegura en entrevista con El Financiero, Chance Coughenour, quien a través de Google Arts & Culture y del Proyecto Rekrei ha emprendido una cruzada tecnológica para digitalizar las colecciones de los museos más importantes del mundo y, en algunos casos, para realizar réplicas en tercera dimensión, como en el caso de The Lion of Mosul.

El 27 de febrero de 2015, él y su amigo Matthew Vincent —ambos expertos en arqueología, fotogrametría y desarrollo web— vieron un video

difundido por ISIS en el que un grupo de terroristas arrasaba con el Museo de Mosul, en Irak, uno de los recintos con las mayores colecciones de arte mesopotámico.

Aunque para muchos apreciar The Lion of Mosul signifique recordar el origen de la civilización — en Mesopotamia nació la escritura, la moneda, la rueda, el arado, el sistema numérico y hasta el primer código legal—, para ISIS destruir esa pieza simbolizaba borrar, de un mazazo, el vínculo entre Oriente y Occidente.

«Fue en ese momento que decidimos fundar Rekrei.org, una plataforma de crowdsourcing en la que utilizáramos nuestros conocimientos y un programa de voluntarios para preservar la memoria del patrimonio que se había perdido», dice quien entonces formaba parte de la Red de Formación para el Patrimonio Cultural Digital de la Comisión Europea y actualmente es líder de conservación de Google Arts & Culture.

Es así que ese león que alguna vez fue el guardián del Templo de Ishtar hoy forma parte de What Remains (Lo que permanece), una exposición que acaba de abrir sus puertas en el Museo Imperial de la Guerra de Londres, y que pretende explicar por qué el patrimonio cultural es uno de los blancos preferidos durante los conflictos bélicos.

¿CÓMO ES POSIBLE?

El secreto está en la fotogrametría. No es un término muy popular, pero quizás lo sea en algunas décadas. Porque esta técnica alemana es, hasta el momento, la forma más eficaz para elaborar réplicas en 3D a partir de simples fotografías.

Situación hipotética: si alguna inundación destruyera todas las cabezas olmecas de Tabasco, bastaría con recopilar cientos de fotografías de éstas para que los expertos en fotogrametría comenzaran a hacer su trabajo. No es necesario que todas sean fotos profesionales: lo importante es que la cabeza haya sido tomada en diferentes ángulos. Pueden ser incluso las fotos que tomó una familia con su celular durante sus vacaciones.

La computadora, explica Cougheour, identifica patrones entre todas las imágenes guardadas en el software y genera medidas en tercera dimensión casi iguales a las que tenía el objeto en el mundo real. Es como pasar de segunda a tercera dimensión. E incluso a cuarta, si se le brinda movimiento; eso ya sería realidad virtual.

«El objetivo es crear un modelo 3D fotorrealista. La primera recreación de The Lion of Mosul se elaboró con fotos donadas por muchas personas», asegura el experto. Algunas

de estas imágenes fueron tomadas incluso por soldados estadounidenses que llegaron a la zona cuando ISIS ya se había retirado.

En un inicio, la plataforma se llamó #ProjectMosul y pidió a las personas de cualquier parte del mundo que subieran todas las fotos que habían tomado en esa zona arqueológica durante sus viajes turísticos. La respuesta fue más rápida de lo que esperaban. En cuestión de días, recibieron miles de fotos no sólo de Mosul, sino de otras regiones atacadas por ISIS, como Palmira.

«Son nuestros socios —museos, ONG's e institutos— los que utilizan nuestra tecnología en Google Arts & Culture, como la Art Camera, para preservar el patrimonio cultural. Nosotros sólo brindamos las herramientas. No hacemos dinero ni tenemos publicidad. Hacemos esto porque sabemos que la tecnología a la que tenemos acceso se puede utilizar en beneficio de la cultura».

Fuente: <https://www.elfinanciero.com.mx>

Los globos terráqueos más famosos tienen sello inglés

Decepcionado por no encontrar un globo terráqueo decente, el británico Peter Bellerby decidió fabricarse uno, sin darse cuenta de que acababa de encontrar su vocación y al mismo tiempo, responder a la demanda que existe de miles de coleccionistas de todo el mundo.

En una década, su empresa Bellerby and Co. se ha convertido en uno de los fabricantes más so-



La reconstrucción digital de algo que fue destruido por el Estado Islámico en 2015.
Fuente: Google Arts & Culture





Un artista aplica la pintura a un globo

licitados, con productos hechos a medida que seducen a jefes de Estado, empresas multinacionales y particulares.

Todo comenzó por casualidad, cuando en 2008, empezó a buscar un globo terráqueo bonito que regalarle a su padre por su 80º aniversario o cumpleaños.

«No es una carrera en la que se piensa un día, explica Peter Bellerby mostrando su taller de casi 400 metros cuadrados escondido en una calma calle de Londres. Y, sin embargo, «estoy verdaderamente orgulloso de lo que hemos logrado».

Al interior y allá donde se mire, aparece una bola del mundo en distintas fases de elaboración. El equipo de trabajo está compuesto por ilustradores, pintores, cartógrafos, grabadores y profesionales de la madera.

Todos estos artesanos se afanan mientras que sobre sus cabezas cuelgan bandas de papel, las que conformarán el mapa final, secándose en cuerdas de tender la ropa.

Peter y su equipo han creado cientos de algunos de los globos más buscados del planeta, cada uno personalizado y meticulosamente hecho a mano. «No habrá dos globos



Los pinceles para delinear los mapas



Cartografía pintada a mano en tiras ovaladas, llamadas «Goras» en el taller

de Bellerby & Co iguales», señala en su página web.

Trabajo de orfebre

Si bien al comienzo este expromotor inmobiliario fabricaba apenas un puñado de globos terráqueos al año, en la actualidad llega a los 600.

Los modelos y precios varían, aunque el más económico cuesta 1 200 libras (1 300 euros o 1 457 dólares) y los más exigentes en su elaboración pueden llegar a costar 79 000 (más de 88 000 euros o 98 674 dólares).

Se trata de un verdadero trabajo de orfebre que comienza con la compra de la esfera virgen, fabricada a partir de resina y otros materiales. A partir de ahí, empieza el proceso artesanal, que llevará en cada caso varios meses.

Bellerby no sólo contrata a especialistas que deben formarse durante un año entero para fabricar los globos; también se asegura de adquirir materiales de la mejor calidad, como un papel especial estirable y la tinta, que puede resistir entre 80 y 200 años.



Una artista aplica pintura a un globo terráqueo en el taller de Bellerby and Co.



Un artista prepara un molde de fibra de vidrio en el taller



Los globos se exhiben en el taller y la sede de Bellerby and Co. Globmakers en Londres

Cuando la geopolítica se mezcla

«La verdadera dificultad reside en estirar alrededor de una esfera un trozo de papel que tiene todas las posibilidades de romperse», explica Bellerby.

La fabricación de los globos puede tomar desde unas pocas semanas hasta 18 meses, según la talla y lo que pida el cliente, que puede seguir en directo por Instagram el proceso.

En estos años de tarea, Bellerby ha descubierto que la cartografía puede convertirse en un campo de minas geopolítico, sin hablar siquiera del cambio de nombres de los países.

Los responsables de aduanas en India, por ejemplo, confiscaron una vez uno de sus globos enfadados por cómo se había trazado la frontera con Pakistán.

Varios clientes también han pedido un mapa en el que no figure Israel, algo que su empresa rechaza en cada ocasión de una manera educada.

¿El problema de la cartografía? «Es que cada país tiene su propia idea del mundo», confía Bellerby en el recorrido por el taller.

Fuente: <https://www.paginasiete.bo>

El Teide mide 3.715 metros, no 3.718

El Instituto Geográfico Nacional y Grafcan aseguran que el volcán tiene oficialmente una altitud tres metros inferior de la que se da en la inmensa mayoría de las referencias que existen sobre el Teide

Si a alguien se le pregunta cuánto mide el Teide, contestará de forma contundente, tanto si lo sabe como si lo busca en internet: 3 718 metros. Es la medida que aparece en Wikipedia, en todas las webs e incluso la que se ha impreso en el merchandising del Parque Nacional. Sin embargo, el dato es erróneo. La última medición oficial del Instituto Geográfico Nacional de Canarias tomada en 1983 ya establecía su altura en 3 715 metros y una medición de 2011 realizada por el Grafcan lo corrobora.

La pregunta que surge es inevitable: ¿de dónde salen los 3 718 metros? Juan Tous Meliá, exprofesor de topografía en la Academia Militar General, explicó el origen de la confusión en su libro «La medida del Teide. Historia: Descripciones, Erupciones y Cartografía». En él, achaca el malentendido al IGN por una medición realizada en 1994. Desde esta institución niegan que haya sido así, pero lo cierto es que existe un mapa del propio IGN en el que se atribuyen 3 718 metros al Teide, cuando el mismo instituto da como dato oficial 3 715.

En abril de 1983, el Instituto Geográfico Nacional de Canarias midió el Teide con técnicas de observación angular de precisión. Para ello construyó un pilar en la cima que sirvió como vértice geodésico y el resultado fue una altura de 3 715 metros. El propio IGN sostenía que la altura iba a variar década a década en un margen de centímetros, por lo que sería necesario seguir realizando mediciones para mantener el dato

actualizado. Sin embargo, poco después de esta medición, el vértice fue destruido en un acto vandálico. La tecnología avanzó y se hizo posible realizar la medición a través del sistema de posicionamiento global (GPS en sus siglas en inglés). El problema fue que ya no existía el vértice geodésico sobre el que se hizo la primera medición, por lo que en 1994 el IGN construyó un nuevo vértice. Estaba situado en la parte oeste del cráter, algo por debajo del punto más alto, y en este caso el resultado fue de 3 707 metros. Esta medida no se podía oficializar al estar tomada desde una ladera, así que el IGN estableció un intervalo: 3 707-3 718 metros.

El Instituto asegura que desde 1983 han mantenido la altura de 3 715 metros como la correcta y así aparece en casi toda su cartografía. Sin embargo, según la que se distribuyó en el Parque Nacional, el Teide, mide 3 718 metros. Este mapa se puede consultar en la cartoteca de su página web. Lleva por nombre «Teide (Tenerife). Parques nacionales. 2004» y sus autores son el Ministerio de Fomento, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y el Cabildo de Tenerife.

Ante esta inexactitud, Juan Tous contactó con el IGN y preguntó por la posibilidad de realizar una medición exacta. La respuesta que recibió fue negativa debido a la dificultad de la tarea. Poco después contactó con el Grafcan, una empresa pública que realiza actividades de gestión de la información geográfica y territorial. Ellos le comentaron que lo que faltaba para concretar el dato era la distancia entre el vértice geodésico y el punto más alto del Teide y accedieron a medirlo.

El 2 de diciembre de 2011, cuatro técnicos del Grafcan iniciaron la subida al

Teide. Hicieron noche en el refugio y el día 3 por la mañana culminaron el ascenso. Se establecieron dos equipos GPS, uno en el vértice geodésico de la ladera oeste y otro en el punto más alto del pico. El resultado, tras aplicar las correcciones, se correspondía con el que tomó el IGN en 1983: 3 715 metros.

Que se haya popularizado una medida errónea parece más una casualidad que algo hecho con mala intención. En la práctica, esta diferencia de tres metros no va a tener una repercusión real. El Teide seguirá siendo la montaña más alta de España y el tercer volcán más alto del mundo si se mide desde su base, en el fondo del océano. Aparte, esa diferencia no quiere decir que el Teide haya encojido tres metros. Simplemente, es una cuestión de tecnología. Y a más tecnología, más precisión.

El Instituto Geográfico Nacional advierte de la dificultad de medir una montaña como esta. La cifra depende del método usado y la capacidad de los técnicos para corregir los errores. Ahora están trabajando para realizar próximamente una nueva medición, algo que requiere de una gran preparación.

Quedaría pendiente la tarea de corregir las referencias que apuntan a 3 718 metros. Sería un trabajo titánico, pues solo en Google, de las 11 millones de referencias sobre el Teide, la inmensa mayoría apunta a este dato erróneo. Al menos se podría hacer con las webs oficiales.

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



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.

Álvaro Anguix Alfaro	<i>Asociación gvSIG. Valencia</i>	España
Francisco Javier Ariza López	<i>Universidad de Jaén</i>	España
Esperanza Ayuga Téllez	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
José Luis Berne Valero	<i>Universitat Politècnica de Valencia</i>	España
Mario Carrera Rodríguez	<i>Asociación gvSIG. Valencia</i>	España
Francisco José Darder García	<i>Gobierno de las Islas Baleares</i>	España
Ana de las Cuevas Suárez	<i>Instituto Geográfico Nacional</i>	España
Alejandra Ezquerra Canalejo	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
Alfonso Fernández Sarriá	<i>Universitat Politècnica de Valencia</i>	España
Antonio García Abril	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
Jacinta García Talegón	<i>Universidad de Salamanca</i>	España
Concepción González García	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
María José Iniesto Alba	<i>Escuela Politécnica Superior de Lugo</i>	España
Wenceslao Lorenzo Romero	<i>Centro Geográfico del Ejército</i>	España
Emilio Ortega Pérez	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
M^a Isabel Otero Pastor	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
Cristina Pascual Castaño	<i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	España
Enrique Priego de los Santos	<i>Universitat Politècnica de Valencia</i>	España
Marcelino Valdés Pérez de Vargas	<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, adjuntando CV y solicitando expresamente el área temática de su especialidad en la que quiere evaluar artículos.

XII Congreso Nacional de Agrimensura



09-10-2019 / 11-10-2019

■ Ciudad de Mendoza, Argentina

■ **Contact:** <http://congreso.agrimensuramza.com/>

■ **Website:** <http://congreso.agrimensuramza.com/>

Congreso Internacional de Topografía, Agrimensura, Geomática y Geodesia. CINTAG 2019



10-10-2019 / 12-10-2019

■ Huila, Colombia

■ **Contact:** <https://cintag2019.com>

■ **Website:** <http://www.cintag2019.org/>

XXVI Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles 2019



22-10-2019 / 25-10-2019

■ Valencia, España

■ **Contact:** <https://congresos.adeituv.es/XXVIAGE-Valencia2019/>

■ **Website:** <https://congresos.adeituv.es/XXVIAGE-Valencia2019/>

International Conference on Geospatial Information Sciences iGISc 2019



22-10-2019 / 25-10-2019

■ Mérida, Yucatán, México

■ **Contact:** <http://igisc.org/>

■ **Website:** <http://igisc.org/>

XXII Congreso Colombiano de Geografía 2019



22-10-2019 / 25-10-2019

■ Bogotá, Colombia

■ **Contact:** <http://unal.edu.co/contactenos/>

■ **Website:** <http://www.humanas.unal.edu.co/2017/unidades-academicas/departamentos/geografia/>

Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales JIIDE 2019



23-10-2019 / 25-10-2019

■ Cáceres, España

■ **Contact:** jiide@cniq.es

■ **Website:** <http://www.jiide.org/>

Conferencia Esri España 2019



29-10-2019 / 30-10-2019

■ Madrid, España

■ **Contact:** informacion@esri.es

■ **Website:** <https://conferencia.esri.es/>

15as Jornadas Internacionales gvSIG



06-11-2019 / 08-11-2019

■ Valencia, España

■ **Contact:** conference-contact@gvsig.com

■ **Website:** <http://www.gvsig.com/es/eventos/jornadas-gvsig/15as-jornadas-gvsig>

1. Información general

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

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

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

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

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

2. Tipos de trabajos

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

3. Formato del artículo

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.
- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.
Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.
- **Curriculum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

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

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

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

4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <http://www.revistamapping.com> en el apartado «**Envío de artículos**», o mediante correo electrónico a info@revistamapping.com. 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: CAIXAESBXXX)

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

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

MINISTERIO DE FOMENTO
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

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

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.