

# ÍNDICE

SÉMATA, Ciencias Sociais e Humanidades

Vol. 27 (2015)

PRESENTACIÓN .....	5
--------------------	---

## I. SIG y Geografía

DOMINIC ROYÉ <i>El uso de bases de datos climáticos netCDF con estructura matricial en el entorno de R</i> .....	11
---	----

MANUEL BOROBIO SANCHIZ, JOSÉ DANIEL TURRADO SÁNCHEZ Y AUGUSTO PÉREZ-ALBERTI <i>Fuentes oficiales de información territorial y su integración para la cartografía de los agropaisajes gallegos</i> .....	39
---	----

ALEXANDRE LUIS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ <i>SIG y realidad: Inundaciones en As Pontes de García Rodríguez (A Coruña)</i> .....	69
---	----

ANTONIO I. HERNÁNDEZ CORDERO, LEVÍ GARCÍA ROMERO, LUIS HERNÁNDEZ CALVENTO Y EMMA PÉREZ-CHACÓN ESPINO <i>Tecnologías de la información geográfica aplicadas al análisis de la relación entre la vegetación y las tasas de desplazamiento de dunas en Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias)</i> .....	95
---	----

JOSÉ ANTONIO ALDREY VÁZQUEZ, ROMÁN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y JEAN ROCH LEBEAU <i>Análisis territorial y SIG. Su impronta en el diseño y puesta en marcha de proyectos de cooperación para el desarrollo territorial. El caso de Guatemala</i> .....	115
--	-----

## 2. SIG y conocimiento histórico

MARCOS MARTINÓN-TORRES, ANDREW BEVAN Y XIUZHEN JANICE LI <i>Mapas de distribución, estadística espacial y organización de la producción en arqueología: las armas de bronce de los guerreros de terracota de Xi'an, China</i> .....	141
--	-----

ØIVIND DUE TRIER, LARS HOLGER PILØ Y HANS MARIUS JOHANSEN <i>Semi-automatic mapping of cultural heritage from airborne laser scanning data</i> .....	159
RITA FERREIRO ANASTÁCIO, LUÍZ OOSTERBEEK Y PIERLUIGI ROSINA <i>Gestão integrada do território e do património: a importância dos Sistemas de Informação Geográfica</i> .....	187
MIGUEL BUSTO ZAPICO <i>Sobre el uso de herramientas informáticas para la cuantificación cerámica: el EVE 2.0</i> .....	199
RITA FERREIRA ANASTÁCIO Y ANA ROSA CRUZ <i>Carta de interesse cultural para a região do Médio Tejo/Portugal: modelação em Sistemas de Informação Geográfica</i> .....	221
SANTIAGO RODRÍGUEZ PÉREZ <i>SIG y Gestión de Bases de Datos: una aplicación en el estudio arqueológico de la arquitectura tradicional del occidente asturiano</i> .....	239

### 3. SIG y Arqueología de Galicia

ARTURO DE LOMBERA-HERMIDA, MIKEL DÍAZ RODRÍGUEZ, AUGUSTO PÉREZ ALBERTI, ALICIA AIMEIJENDAS IGLESIAS, XOSÉ PEDRO RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ Y RAMÓN FÁBREGAS VALCARCE <i>Evolución de los patrones de asentamiento de los yacimientos paleolíticos de la Depresión de Monforte de Lemos (Lugo, Galicia)</i> .....	267
MIGUEL CARRERO PAZOS Y ANTÓN A. RODRÍGUEZ CASAL <i>Definiendo patrones de emplazamiento del Megalitismo gallego: la necrópolis del Monte de Santa Mariña como modelo</i> .....	299
CARLOS RODRÍGUEZ RELLÁN Y RAMÓN FÁBREGAS VALCARCE <i>Arte rupestre galaica: unha achega dende a estatística espacial e os SIX</i> .....	323
MANUEL ANXO LÓPEZ-FELPETO GÓMEZ Y MIGUEL CARRERO PAZOS <i>Sistemas de Información Xeográfica aplicados á arqueoloxía urbana: o SIP de Santiago de Compostela</i> .....	349

## CONTENTS

SÉMATA, *Ciencias Sociais e Humanidades*

Vol. 27 (2015)

PRESENTATION.....	5
-------------------	---

### I. SIG and Geography

DOMINIC ROYÉ <i>A practical introduction in the use of netCDF in the environment of R.....</i>	11
---	----

MANUEL BOROBIO SANCHIZ, JOSÉ DANIEL TURRADO SÁNCHEZ Y AUGUSTO PÉREZ-ALBERTI <i>Integration of the territorial information official sources for the Galician agroscares cartography .....</i>	39
--	----

ALEXANDRE LUIS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ <i>GIS and reality: floods in As Pontes de García Rodríguez (A Coruña) .....</i>	69
--	----

ANTONIO I. HERNÁNDEZ CORDERO, LEVÍ GARCÍA ROMERO, LUIS HERNÁNDEZ CALVENTO Y EMMA PÉREZ-CHACÓN ESPINO <i>Application of geographic information technologies to the study of the relationship between the vegetation and the displacement rates of dunes at the Maspalomas system (Gran Canaria, Canary Islands) .....</i>	95
--	----

JOSÉ ANTONIO ALDREY VÁZQUEZ, ROMÁN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y JEAN ROCH LEBEAU <i>Territorial analysis and GIS. Its imprint on the design and implementation of cooperation projects in territorial development. The case of Guatemala .....</i>	115
--	-----

### 2. SIG and historical knowledge

MARCOS MARTINÓN-TORRES, ANDREW BEVAN Y XIUZHEN JANICE LI <i>Distribution maps, spatial statistics and the archaeology of craft organisation: the bronze weapons of the Terracotta Army (Xi'an, China) .....</i>	141
--	-----

ØIVIND DUE TRIER, LARS HOLGER PILØ Y HANS MARIUS JOHANSEN <i>Semi-automatic mapping of cultural heritage from airborne laser scanning data</i> .....	159
RITA FERREIRO ANASTÁCIO, LUÍZ OOSTERBEEK Y PIERLUIGI ROSINA <i>Integrated management territory and heritage: The importance of Geographic Information Systems</i> .....	187
MIGUEL BUSTO ZAPICO <i>About the use of computer tools for the Pottery Quantification: the EVE 2.0</i> .....	199
RITA FERREIRA ANASTÁCIO Y ANA ROSA CRUZ <i>Cultural Interest Map of the Middle Tejo, Portugal. Modelling Geographic Information System</i> .....	221
SANTIAGO RODRÍGUEZ PÉREZ <i>GIS and database management: an application in the archaeological research of the vernacular architecture in western Asturias</i> .....	239

### 3. SIG and Archaeology in Galicia

ARTURO DE LOMBERA-HERMIDA, MIKEL DÍAZ RODRÍGUEZ, AUGUSTO PÉREZ ALBERTI, ALICIA AIMEIJENDAS IGLESIAS, XOSÉ PEDRO RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ Y RAMÓN FÁBREGAS VALCARCE <i>Evolution of the Palaeolithic sites Settlement Patterns from Monforte de Lemos (Lugo, Galicia)</i> .....	267
MIGUEL CARRERO PAZOS Y ANTÓN A. RODRÍGUEZ CASAL <i>Defining location patterns for Galician megaliths: the megalithic group of Monte de Santa Mariña as a model</i> .....	299
CARLOS RODRÍGUEZ RELLÁN Y RAMÓN FÁBREGAS VALCARCE <i>Galician rock art: an approach from the Spatial Statistics and the GIS</i> .....	323
MANUEL ANXO LÓPEZ-FELPETO GÓMEZ Y MIGUEL CARRERO PAZOS <i>Geographic Information Systems applied to urban archaeology: the case of the "SIP" of Santiago de Compostela</i> .....	349

# PRESENTACIÓN

La cartografía digital cuenta al día de hoy con un largo recorrido, cuyo punto de arranque es difícil de establecer. Ahora bien, desde la década de los años 80 del pasado siglo el desarrollo, sobre todo comercial, de software CAD abrió la puerta e hizo posible a muchos usuarios e investigadores el poder gestionar y convertir los datos espaciales en formato digital. Casi a la par, a la capacidad de almacenaje de datos de representación cartográfica se le unió la posibilidad de análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con ello, se propició también la comercialización de software específico, extendiendo así su uso generalizado.

Dejando ahora a un lado los debates teóricos de si los SIG deben ser considerados una ciencia o una mera herramienta técnica con una amplia aplicabilidad, la realidad es que han supuesto una auténtica revolución en disciplinas como la Geografía, la Arqueología o aquellas otras vinculadas al Patrimonio Cultural, bien sea por su amplia capacidad de trabajo, o bien porque han posibilitado el desarrollo de nuevas líneas de investigación sobre el pasado.

Para conocer los antecedentes de los Sistemas de Información Geográfica debemos situarnos en la década de los años cincuenta del siglo XX en Gran Bretaña y Norteamérica. En concreto, veremos ahí unos primeros intentos de desarrollar cartografía temática asistida por ordenador, como el *Atlas of the British Flora*, que llegó a producir alrededor de dos mil mapas, o los avances que por aquel entonces se llevaron a cabo en universidades americanas como Harvard, Washington o Iowa.

En este sentido, será en el *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* (LCG) de la Universidad de Harvard, donde se empezaría a diseñar y desarrollar un software específico para aplicaciones cartográficas, que más tarde pasaría a denominarse *Symap* (*Synagraphic Mapping Technique*) y que permitía elaborar mapas bastante avanzados para aquel momento. Otros dos de los sistemas más relevantes en la evolución de los primeros SIG fueron *Grid* e *Imgrid*, creados por el *Department of Landscape and Architecture* de la Universidad de Harvard, que incluían aspectos de modelado dinámico. Resulta interesante también señalar que *Imgrid* fue uno de los programas que más prontamente se utilizó en España, ya en los años finales del siglo pasado. Por su parte, en 1966

se desarrollará en Canadá un SIG propiamente dicho, el *Canadian Geographic Information System (CGIS)*, operativo desde 1971.

La iniciativa comercial en Estados Unidos y en algún otro país estuvo (y está actualmente) monopolizada por el *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*, que desde sus inicios elaboró sistemas destinados al tratamiento de la información geográfica, incluso en formato 3D. En sus inicios, el más importante desarrollo de esta compañía fue el sistema vectorial *Polygon Information Overlay System (PIOS)*, que sirvió de base para la creación de su actual SIG, denominado *Arc/Info* (1982), un sistema que integra el procesado de datos cartográficos y por otro lado información asociada a estos elementos. En 1992 se presentaría el *ArcView*, un SIG de visualización y consulta sin capacidades de análisis. Las versiones posteriores dispondrán de módulos analíticos, haciendo que este SIG se convierta en el número uno del mercado. La versión más actualizada es *ArcGis*, que nació en 2001 como evolución natural de *ArcView*.

En el marco de las ciencias históricas, los Sistemas de Información Geográfica han sido considerados por algunos autores como la herramienta tecnológica más poderosa aplicable a la arqueología desde el descubrimiento del método de datación del carbono 14. Sin embargo, otros —más críticos— la consideran una tecnología excesivamente dependiente de supuestos sobre la importancia de patrones espaciales, en un espacio artificial deshumanizado, tal como denunciaba J. Picklesen en 1999. Sirva de muestra, para entender dicho tema en su justa medida, el libro de James Conolly y Mark Lake, *Geographical Information Systems in Archaeology* (2006).

No obstante, limitar el concepto de SIG a paquetes de software más o menos complejos es restringirlo de manera equivocada. Un SIG es el hardware, el software y los procedimientos analíticos, y el desarrollo de los tres componentes es lo que ha permitido su extensión a un creciente número de profesionales y usuarios. La capacidad de procesado de los equipos informáticos personales ha aumentado enormemente y al desarrollo de software con licencia comercial se añade el diseño de aplicaciones, bibliotecas y conjuntos de herramientas con licencia libre cada vez con mayores prestaciones. La expansión del número de usuarios de cartografía digital ha llevado además a la liberalización progresiva de un mayor número de datos geoespaciales de alta calidad generados por las administraciones públicas, sobre todo gracias a directivas europeas como INSPIRE y su plasmación normativa en España (Lisige, Orden FOM/956/2008) y a la puesta en marcha de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en distintos niveles de la administración. Pero no solo la mayor disponibilidad de datos geoespaciales oficiales sino también las posibilidades de captura de datos por parte de los usuarios (GPS diferencial, LiDAR, fotogrametría de objeto cercano...) ha supuesto un impulso a la implementación y expansión de los SIG como herramienta analítica en los campos más diversos.

El desarrollo de la capacidad de procesado del hardware a bajo coste y el creciente número de aplicaciones de software ha facilitado la adquisición, almacenaje y gestión de datos geoespaciales masivos. Y si se ha multiplicado exponencialmente el número de usuarios en los servicios de consulta y visualización, el tercer factor básico en el desarro-

llo de los SIG son los procedimientos analíticos que surgen del creciente número de profesionales que los utilizan. De hecho, muchos de los procedimientos de análisis espacial y temporal mediante SIG se basan en técnicas y métodos procedentes de campos científicos que inicialmente podrían parecer alejados de los estudios espaciales complejos. En este sentido, si bien uno de los retos del análisis geoespacial es la gestión de los denominados *Big Data*, datos masivos asociados a ámbitos espaciales, y que aborda desde modelizaciones de procesos a escala global a la gestión de IDEs, también las técnicas y los conceptos del análisis espacial se aplican cada vez más a estudios de detalle, gracias precisamente a la posibilidad de disponer u obtener datos de muy alta resolución.

Las aportaciones recogidas en el volumen que ahora prologamos son buena muestra de la variedad de campos de aplicación y técnicas analíticas, ciertamente en disciplinas que de forma inequívoca tienen una componente espacial, pero que abarcan temas relacionados con la combinación de sensores remotos y SIG, la gestión de datos climatológicos, la gestión territorial o la explotación de información geoespacial en la ordenación territorial, la Arqueología o el Patrimonio Cultural.

Dividimos la monografía en tres apartados, a saber:

- Un primer bloque referido a SIG y aplicaciones geográficas, de gestión del territorio, con trabajos de índole metodológica y otros más particulares desde Galicia, pasando por las Islas Canarias, hasta Centroamérica.
- Un segundo bloque dedicado a Arqueología y Patrimonio Cultural, con contribuciones que van desde el Lejano Oriente, ejemplificado en el excepcional yacimiento de los guerreros de terracota de Xi'an en China, pasando por Escandinavia hasta la Península ibérica, con un último trabajo sobre arquitectura tradicional en el occidente asturiano, que permite enlazar con Galicia.
- Un tercer bloque centrado en el territorio gallego, con aplicaciones recientes de los SIG a la arqueología, desde el primer poblamiento paleolítico, el Megalitismo o el arte rupestre prehistórico y, como colofón, una aportación en el campo de la Arqueología urbana, dedicada a nuestra ciudad, Santiago de Compostela.

Han pasado ya más de veinticinco años desde que la revista *Sémata* inició su singlatura, concretamente en 1988, con un total de 26 monográficos dedicados a períodos históricos concretos, aspectos diacrónicos, temas específicos de arte, historia, sociología, antropología, religión, geografía, ecología..., tanto a nivel general como centrado en Galicia. Pero será el presente volumen el primero que se dedique a un aspecto metodológico muy particular, en este caso centrado en los Sistemas de Información Geográfica y su aplicación al campo de la Geografía y la Historia, y más particularmente de la Arqueología. Si el primer número de *Sémata* se dedicó a *La Ciudad y el mundo urbano en la Historia de Galicia*, ahora nuestro número finaliza con un estudio sobre la ciudad compostelana, a partir de los SIG, cerrándose así un círculo, que va a permitir abrir nuevas perspectivas y orientaciones de estudio, al servicio del conocimiento geográfico e histórico.

Estamos ante un monográfico equilibrado, un pequeño paso reflejo de la progresión metodológica de las Ciencias de la Tierra y las Humanidades, aunque haya áreas del conocimiento ajenas a una ola ya imparable. Pero con esto no queremos decir que la máquina, los software, las herramientas informáticas, los SIG, los CAD... estén suplantando a la mente humana. En absoluto, lo que hacen es facilitar la investigación, ordenar los datos y ofrecer claridad. Porque al final, lo que prima no son los mapas, los cuadros y las tablas o las bases de datos, sino el conocimiento. Porque como bien se puede leer en una de las aportaciones del presente monográfico, “... *el conocimiento del pasado es una cosa, que se transforma y se perfecciona sin cesar*”.

Nos queda, por último, mostrar nuestro agradecimiento a los autores que han respondido a nuestra convocatoria, a los evaluadores externos, a la maquetista María Isabel Argüelles García y muy especialmente a Ana Suárez Piñeiro, secretaria de *Sémata*, por su constante apoyo y dedicación.

Santiago de Compostela, diciembre de 2015