



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



MEMORIA DE ACTIVIDADES DEL AÑO 2013

Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Proyectos de investigación activos en 2013.....	4
3. Artículos.....	10
4. Participación en congresos.....	23
5. Capítulos de libros.....	28
6. Tesis doctorales leídas en el marco del programa de doctorado de ingeniería en Geodesia, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica.....	30
7. Actividades con carácter de investigación.....	33
8. Cursos de formación.....	34

1. INTRODUCCION

Presentamos en este documento la Memoria de Actividades del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia correspondiente al año 2013.

La idea principal ha sido reflejar en un documento los resultados principales en tareas de investigación del personal y grupos de investigación del Departamento durante el año 2013. Se detallan, en la medida de lo posible, los proyectos activos, artículos publicados, participaciones en congresos, capítulos de libro, tesis leídas y actividades de carácter investigador; además se ha decidido incluir los cursos de formación realizados por el personal del Departamento ya que se considera que, en muchos casos, la componente de transmisión de conocimientos adquiridos a través del proceso de investigación es elevado.

Este documento se ha elaborado con la ayuda de los miembros del Departamento. La Dirección quiere agradecer a quienes han participado voluntaria y desinteresadamente, su colaboración y las facilidades prestadas en la aportación de los datos necesarios para confeccionarla.

Por último, invitarles a todos a su lectura, animarles a su difusión y pedir disculpas anticipadas por las erratas y omisiones involuntarias que puedan detectarse.

Valencia, 12 de Junio de 2014

Ángel Martín Furones
Subdirector de Investigación

2. PROYECTOS DE INVESTIGACION ACTIVOS EN 2013

Baselga, S. (Investigador Principal): *Desarrollo de metodología y algoritmos para el empleo de GNSS en distanciametría absoluta de alta precisión.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2012, 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Luis García-Asenjo.

Resúmen: La finalidad del proyecto es desarrollar la metodología y algoritmos necesarios para permitir el empleo de las técnicas GNSS (GPS, GLONASS, COMPASS, GALILEO?) en distanciametría absoluta de alta precisión en el rango de distancias de 10 m a 1000 m con una incertidumbre de medida de 10^{-7} , lo que supone un reto en la actualidad. El proyecto de investigación propuesto entronca con otro ya existente, denominado EMRP JRP 3.1 Long Distance (<http://www.longdistanceproject.eu/>) del European Metrology Research Programme, cuyo objetivo es el desarrollo de nuevo instrumental para la medición absoluta de distancias con alta precisión y finalidades metrológicas, lo que incluye la trazabilidad. El Centro Español de Metrología, como miembro del EMRP JRP 3.1 y según consta en la documentación adjunta, avala el presente proyecto. El proyecto también está avalado por la multinacional Leica Geosystems (<http://www.leica-geosystems.com/>) y por el ISO/TC 172/SC 6 Optics and Photonics /Geodetic and Surveying Instruments (<http://www.iso.org/>).

Los objetivos de la investigación se resumen en:

1. Trasladar escala absoluta desde la base de Nummela del Finnish Geodetic Institute hasta la base de calibración de la Universidad Politécnica de Valencia, operación científica indispensable para el desarrollo de la investigación.
2. Investigar en profundidad el comportamiento del ruido y otras fuentes de error de las medidas de fase de las ondas portadoras en las diferentes constelaciones GNSS (en principio GPS y GLONASS, pero ampliable a COMPASS y GALILEO en un futuro próximo), mediante pruebas de campo en una base dotada de escala absoluta, con antenas especiales, separadores de señal y cierto equipamiento auxiliar para incorporar el uso de las técnicas GNSS al campo de la metrología.
3. Proponer nuevas metodologías, modelos funcionales y algoritmos para la aplicación de las técnicas GNSS a la distanciametría absoluta en el rango de 10-1000 m con el objetivo concreto de alcanzar precisiones relativas del orden de 10^{-7} , cuestión abierta en la actualidad y complementaria a las investigaciones llevadas a cabo en el EMRP JRP 3.1.

De confirmarse los resultados esperados, la aplicación de las técnicas GNSS al campo de la metrología al aire libre y demás procesos industriales afines sería posible, con el consiguiente aumento de producción y disminución de costes.

Estornell, J. (Investigador Principal): Estimación de parámetros dendrométricos en cultivos frutales a partir de imágenes de alta resolución y LiDAR aerotransportado. Proyecto Financiado por la Universidad Politécnica de Valencia y cuyo periodo de ejecución corresponde a 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Josep Eliseu Pardo, Jesús Manuel Palomar y Jesús Martí.

Resumen: La proliferación de nuevas tecnologías de observación terrestre así como la mayor disponibilidad de datos permite generar nuevas líneas de investigación en agricultura enfocadas a la estimación, inventariado y gestión de recursos procedentes de las plantaciones frutales. Investigaciones precedentes han mostrado el potencial de la utilización de imágenes aéreas y de satélite en la predicción de parámetros geométricos y estructurales de árboles principalmente en el ámbito forestal, donde la utilización de datos LiDAR aéreo se han aplicado en la estimación de volúmenes maderables y aspectos ambientales de manera satisfactoria. Por otra parte en el ámbito agrícola se han aplicado las mismas técnicas a nivel de parcela. Sin embargo, pocas investigaciones se han centrado en el ámbito agrícola para estimar parámetros estructurales de árboles frutales por individuos lo que supone un salto en el grado de dificultad técnica, por exigirse una precisión muchísimo mayor en las medidas de los datos tanto desde la teledetección como en campo. Esta investigación va encaminada a la combinación de imágenes multispectrales de alta resolución y LiDAR en la predicción de variables dendrométricas como volumen de biomasa que están relacionados con aspectos ambientales como captura de CO₂ y erosión, y aspectos económicos como producción de fruta o residuos madereros de poda, cuyas relaciones con la dendrometría están siendo investigadas de forma paralela en la UPV. Además, se desarrollará y evaluará una metodología para la determinación de los principales parámetros dendrométricos de árboles frutales individuales como la altura de copa y altura total del árbol, diámetro y área de copa, volumen real y aparente total y de la copa. A partir de estas medidas se estimarán otros parámetros como la biomasa total del árbol, biomasa residual y volumen real considerando las ecuaciones ya estudiadas en estudios precedentes.

Femenia, C. (Investigador): *El Registro de la Propiedad como instrumento vertebrador de la información territorial: datos espaciales, metadatos y directiva inspire.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2012, 2013 y 2014. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Joaquín Gaspar Mora y Emilio Benítez.

Resumen: Este proyecto pretende ser una continuación del proyecto que se está ejecutando en el trienio 2008-2010 bajo el mismo título. Si entonces la Directiva INSPIRE suponía el principal elemento innovador, en esta ocasión es la Ley sobre las Infraestructuras y Servicios de Información Geográficas (LISIG), aprobada el 5 de julio de 2010, la que aporta al proyecto su aspecto más novedoso. El proyecto pretende continuar profundizando en la eficacia que despliega el Registro de la Propiedad, con el fin de determinar si la seguridad jurídica que proporciona puede alcanzar a datos con contenido jurídico económico que hasta hace poco tiempo no tenían acceso al mismo. En los últimos años, el Registro de la Propiedad ha sufrido importantes transformaciones. Una de las principales consiste en el proyecto Geobase, luego denominado Geo-reg y que en estos momentos se encuentra en fase de actualización, que inicialmente se centró en la traducción de las fincas registrales de forma gráfica a través de las denominadas “bases gráficas registrales”, que pueden definirse como una capa de información territorial independiente y dotada de características propias. Esta

capa puede coincidir con la capa de información catastral, pero son esencialmente diferentes. La finalidad básica, aunque no exclusiva, de la capa de información registral es la de servir de soporte al crédito hipotecario; por la elevada dosis de seguridad jurídica que proporciona, no existe en nuestro país ninguna institución que pueda sustituirla. Por las razones expuestas, las bases gráficas registrales pueden ser consideradas un elemento fundamental del sistema de información territorial, ya que ofrecen un grado de seguridad tan elevado en cuanto al estado de titularidad y cargas que pesan sobre el territorio que ninguna otra institución en España puede suplirlo.

En este sentido, debe tenerse en cuenta que recientemente se ha incorporado al Registro un enorme volumen de información de naturaleza distinta, si bien se discute si es posible extender los efectos de la publicidad registral a tales aspectos. En atención al alto nivel de seguridad que se alcanza a través del Registro de la Propiedad, cabe plantearse si el sistema de bases gráficas registrales serviría como herramienta para vertebrar toda la información territorial en nuestro país. Las anteriores consideraciones permiten establecer una clara conexión con la Directiva 2007/2/CE, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE). Debe apuntarse, además, que la mencionada Directiva acaba de ser transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica (LISIG) en España, en cuyo Anexo III, dedicado a los “Datos Temáticos Generales” se menciona, entre la cartografía temática específica, a “la que proporciona una imagen cartográfica de las características físicas, jurídicas, económicas, ... de un territorio...” En consecuencia, puede plantearse si el sistema diseñado por el Registro de la Propiedad español podría participar en dicha infraestructura a través de las bases gráficas registrales.

Teniendo en cuenta los fines y el ámbito de aplicación de la Directiva, se efectuará una comparación entre la situación en nuestro país y la de Italia, país en el que también se ha producido la transposición de INSPIRE. Por último, se analizará cómo incide la legislación en materia de propiedad intelectual sobre el acceso a y el intercambio de los datos espaciales a los que se refiere la Directiva y la LISIG.

Lerma, J.L. (Investigador): *Más allá de la Historia. Origen y consolidación del poblamiento paleolítico*. PROMETEOII. Proyecto financiado por la conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Resumen: Excavaciones arqueológicas en los yacimientos de la Cova Negra de Xàtiva, la Cova de les Cendres de Teulada-Moraira, la Ratlla del Bubo de Crevillent, el Abrigo de la Quebrada de Chelva y la Cueva Antón de Mula.

Lerma, J.L. (Investigador Principal): *Modelado fotorrealístico tridimensional automatizado aplicado a la documentación patrimonial*. Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2011, 2012 y 2013.

Resumen: La documentación métrica del patrimonio cultural exige perfeccionar los modelos tridimensionales (3D) fotorrealísticos realizados en estudios previos y de

monitorización estructural y patológica. La producción de modelos tridimensionales (3D) fotorrealísticos complejos en entornos históricos, monumentos arquitectónicos o yacimientos arqueológicos es un proceso laborioso y costoso que requiere numerosos recursos materiales y humanos.

Este proyecto propone la generación automatizada de modelos 3D fotorrealísticos en entornos arquitectónicos y arqueológicos integrando tecnologías fotogramétricas multiespectrales (VIS e IR), topográficas con sensores GNSS (Global Navigation Satellite System) e INS (Inertial Navigation System) y de escaneado láser terrestre, potenciando la componentes radiométrica, colorimétrica y multiespectral.

Martín, A. (Investigador Principal): *Evaluación y optimización de la técnica de posicionamiento puntual preciso (PPP) como herramienta para el posicionamiento, navegación y georreferenciación de sensores.* Proyecto financiado por el plan nacional de I+D+i del ministerio de ciencia e innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2011, 2012 y 2013 (prorrogado hasta Julio de 2014). Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: José Luis Berné, Ana Belén Anquela y Jorge Padín.

Resumen: El objetivo del proyecto es avanzar en el conocimiento y en la implementación de la técnica Precise Point Positioning (PPP), posicionamiento preciso de punto o posicionamiento puntual preciso, como técnica potencial de futuro para aplicaciones GNSS de precisión tanto en estático como en tiempo real. En esta técnica no es necesaria la consideración de estaciones de referencia para posicionamiento diferencial en el procesamiento de los datos, haciendo que sea una técnica con grandes perspectivas para aplicaciones con receptores GNSS aeroportados en áreas remotas (InSar, LIDAR, integración con diferentes sensores geofísicos) en zonas carentes de infraestructuras de redes geodésicas activas (Groenlandia, Norte de Canadá, Norte de Escandinavia, archipiélagos aislados o cuyo nivel de desarrollo económico no permita el despliegue y mantenimiento de redes GNSS, etc.).

Se profundizará e investigará en aspectos estáticos y, sobretodo, en tiempo real (tanto posicionamiento cinemático RTK, como trayectorias, estático y estático-rápido) de la técnica intentando analizar, optimizar y desarrollar algunos de los procesos que garanticen buenas precisiones, en concreto:

1) La precisión requerida mediante esta técnica (hasta centimétrica en estático) la garantiza, entre otros aspectos, la calidad en órbitas de los satélites y el estado preciso de sus relojes. Estos datos se pueden obtener en post-proceso vía acceso directo a Internet, el IGS (Internacional GNSS Service) ofrece diferentes productos con diferente latencia encaminados al trabajo en tiempo real o casi real (productos finales, rápidos y ultra-rápidos). Estos productos serán analizados y evaluados en este proyecto a partir de observaciones en estaciones GNSS permanentes y puntos fiduciales (de la Comunidad Valenciana y de la red de calibración de la Universidad Politécnica de Valencia), utilizando diferente Software para su procesado.

2) Por otro lado, para su aplicación futura en posicionamiento en tiempo real será necesario, además del estudio de la obtención de los productos vía Internet en tiempo real, la transmisión de los mismos vía mensajes en formatos estándar (RTCM a través de protocolo NTRIP, BINEX, SOC...), siendo, por tanto, necesario un análisis profundo de la estandarización para la diseminación en tiempo real a través de la definición y

evolución de nuevos mensajes según los estándares RTCM, así como avanzar en el desarrollo para la correcta disseminación de estos productos para que lleguen al usuario final GNSS. Para esta tarea y las siguientes se cuenta con la experiencia en la implantación de arquitectura operativa de monitorización y control para productos tiempo real y post-proceso de red GNSS, e infraestructura propia del Instituto Cartográfico Valenciano.

3) El mayor problema actual de la técnica PPP es el largo tiempo de inicialización necesario para la correcta resolución de las ambigüedades de fase de la señal GPS. En este proyecto se estudiará este aspecto desde tres puntos de vista: en el primero se estudiará la posibilidad que la aplicación de la estadística robusta ofrece para reducir este tiempo de inicialización así como mejorar la necesaria reinicialización en caso de perder la señal GPS durante las observaciones, en el segundo se estudiará la sinergia de la técnica PPP con las habituales técnicas, modelados de propagación de la señal (ionosfera y troposfera) y algoritmos de resolución de ambigüedades empleados en solución de Red RTK y en el tercero se estudiará la posibilidad de esta reducción de tiempo en el atractivo escenario simulado que supone la presencia de cuatro constelaciones GPS + GLONASS + GALILEO + COMPASS, las tres últimas con un gran potencial para la mejora de la solución PPP. Evidentemente la resolución de esta tarea debe llevar, además, a una mejora en la precisión de la técnica en su aspecto dinámico.

4) Con la técnica PPP se consiguen coordenadas elipsoidales precisas a partir de observaciones con un único receptor GPS/GNSS en uno de los marcos ITRF (aquel en el que las órbitas precisas sean calculados). Para completar este posicionamiento y obtener coordenadas en diferentes marcos de referencia tanto planimétricos como altimétricos es posible, a partir de los nuevos mensajes definidos RTCM 3.1 para productos en tiempo real, la transmisión de transformaciones de coordenadas para alinear la solución final a otro marco de referencia, estas transformaciones deberán incluir un modelo de geode para la transformación de alturas elipsoidales a altitudes ortométricas. Estas transformaciones y su envío serán objeto de desarrollo en este proyecto. Para la obtención de la altitud ortométrica se estudiarán las posibilidades que ofrecen los nuevos modelos globales de alto grado (el modelo EGM2008 llega hasta grado 2190) en cuanto a la obtención de un datum vertical único con garantías de precisión.

Ruiz, L.A. (Investigador Principal): *Desarrollo de metodologías integradas para la actualización de bases de datos de ocupación del suelo.* Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y cuyo periodo de ejecución corresponde a los años 2011, 2012 y 2013. Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Javier Estornell, Jesús Manuel Palomar, Josep Eliseu Pardo, Maria Joaquina Porres, Jorge Abel Recio.

Resumen: Los métodos de análisis de imágenes se basarán en la extracción de información a partir de los objetos cartográficos (parcelas o teselas) a nivel espectral, textural, estructural de forma y, lo que es más novedoso, intra-objeto e inter-objeto mediante el estudio de relaciones contextuales entre ellos. Se estudiará el empleo de datos LiDAR y la relevancia de su calidad para la extracción de información sobre la estructura tridimensional de los elementos del paisaje. Integración de las técnicas de clasificación y detección de cambios orientadas a los objetos, desde una perspectiva

multivariable y multiescala. Evaluación de las técnicas en tres estratos paisajísticos diferentes: urbano, agroforestal y mixto (zonas periurbanas y costeras de gran dinamismo), y su aplicación en la elaboración de mapas temáticos, con el doble propósito de que las metodologías resultantes puedan ser transferidas e incorporadas gradualmente en los procedimientos de actualización de cartografía de usos del suelo a diferentes escalas, y de contribuir al cambio en los modelos tradicionales de mantenimiento de cartografía temática. Por tanto los objetivos se pueden definir de la siguiente manera: Desarrollar, integrar y evaluar nuevos procedimientos de actualización automática de bases de datos de ocupación del suelo, utilizando métodos orientados a objetos para la extracción de características, clasificación y detección de cambios, integrando un amplio espectro de datos georreferenciados para facilitar la automatización progresiva de los procesos de actualización de las bases de datos espaciales. Estudio de métodos de generalización temática desde una perspectiva multiescala que optimicen el uso de los datos disponibles y su interrelación

Ruiz, L.A. (Investigador responsable): *Geographic information technology for sustainable development in eastern neighbouring countries*. Comisión de las Comunidades Europeas. Del 15/10/2010 hasta el 15/10/2013 (36 meses). Otros miembros del Departamento con participación en el proyecto: Sergio Baselga, Peregrina Eloína Coll, Francisco García, Luis García-Asenjo, Jesús María Irigoyen, José Luis Lerma, José Carlos Martínez, Jesús Manuel Palomar.

Abstract: This project aims to reform higher education in geodesy and cartography in Ukraine, Armenia and Moldova in order to support sustainable development in these countries. The reform will integrate traditional geodesy and cartography with new technologies such as Geographic Information Systems (GIS) to create modern geographic information technology (GIT) education in the partner countries. The specific objectives of the project are:

- to strengthen the link between GIT education and the societies by establishing an Advisory Board and a student career service center and conducting a survey among GIT stakeholders in each partner country,
- to modernise existing curricula and create new GIT curricula including development of new teaching materials,
- to establish 6 GIS Laboratories in 3 partner countries,
- to re-train partner country staff in modern technologies and concepts including 4 intensive training courses on selected geodesy and GIS topics,
- to introduce new pedagogical methods and quality assurance mechanism in GIT education,
- to establish web-based e-learning systems in three partner countries to support regular students, correspondence students as well as professionals in life-long learning.

3. ARTICULOS

Anquela, A.B., Martín, A., Berné. J.L., Padín, J. (2013): *GPS and GLONASS Static and Kinematic PPP results.* Journal of Surveying Engineering-ASCE. 139(1), 47-58.

Abstract: Precise point positioning (PPP) involves observations from a single global navigation satellite system (GNSS) receiver and benefits of satellite orbit and clock products obtained from the global infrastructure of permanent stations. PPP avoids the expense and logistic difficulties of deploying a network of GNSS receivers around survey areas in isolated places, such as the arctic or less populated areas. Potential accuracies are at the centimeter level for static applications and at the subdecimeter level for kinematic applications. Static and kinematic PPP based on the processing of global positioning system (GPS) observations is limited by the number of visible satellites, which is often insufficient for urban or mountain applications, or it can be partially obstructed or present multipath effects. Even if a number of GPS satellites are available, the accuracy and reliability can still be affected by poor satellite geometry. One possible way of increasing satellite signal availability and positioning reliability is to integrate GPS and GLONASS observations. This case study deals with the possibilities of combining GPS and GLONASS dual-frequency measurements on the static and kinematic PPP solution to reduce the convergence time and improve the accuracy of the solution. The results show that the addition of the GLONASS constellation does not always improve the convergence of static PPP; the kinematic results (car and walk trajectories) present better accuracy from the GPS1GLONASS solution rather than the GPS-only solution. The MagicGNSS software was used in processing of all observations.

Balaguer, A., Ruiz, L.A., Hermosilla, T., Recio, J. (2013): *Using semivariogram indices to analyse heterogeneity in spatial patterns in remotely sensed images.* Computers & Geosciences. 50, 115-127.

Abstract: The benchmark problem proposed in this paper is to identify regions in aerial or satellite images with geometric patterns and describe the geometric properties of the constituent elements of the pattern and their spatial distribution. This is a relevant topic in image analysis processes where spatial regular patterns are studied. This paper first presents two approaches based on multi-directional semivariograms for reducing the processing time required to compute omnidirectional semivariograms. A set of parameters for describing the structure of a semivariogram, introduced by Balaguer et al. (2010), is extracted from an experimental semivariogram and analysed to quantify the heterogeneity of the distribution of elements (trees) with periodic patterns in images of orchards. An assessment is made using four image datasets. The first dataset is composed of synthetic images that simulate regularly spaced tree crops and real images, and is used to evaluate the influence that the orientation of elements (regularly spaced trees) in the objects (crop plots) has in the descriptive parameter values. This dataset is also used to compare different semivariogram computational approaches. The other three are also composed of synthetic images and are used to evaluate the semivariogram parameters under different spatial heterogeneity conditions, and are generated by varying patterns and tree characteristics, i.e.,

existence or absence of faults, regular/irregular distributions, and size of the elements. Finally, the proposed methodology is applied to real aerial orthoimages of orchard plots.

Baselga, S., García-Asenjo, L., Garrigues, P. (2013): *Submillimetric GPS distance measurement over short baselines: case study in inner consistency.* Measurement science & Technology. 24(6), 075001-075008.

Abstract: Distance determination in the open air with submillimetric accuracy is a challenging task usually carried out with the use of submillimetric distancemeters and costly observation campaigns. The present paper represents a first step in the research of the potential use of GPS for submillimetric distance determination for distances up to a few hundred metres consisting in the evaluation of GPS distance determination reproducibility. As will be concluded, reliable submillimetric precision is attainable after some hours of observation if the same equipment in both baseline ends is used, even considering that there still remain some long-term systematic effects of a few tenths of a millimetre. The need for precise absolute antenna calibration values is also shown to be critical for submillimetric distance reproducibility.

Cabrelles, M., Lerma, J.L. (2013): *Documentación 3D de abrigos rupestres a partir de láser escáner y de procesos fotogramétricos automatizados.* Virtual Archaeology Review. 4(8), 64-68.

Abstract: Metric and graphic documentation of archaeological cultural heritage requires effective solutions for archiving, visualization, analysis, management, and monitoring of different monuments and sites. This paper presents the geomatic workflow undertaken on a singular rock art site, Coves de la Saltadora. The cave is part of the Rock Art of the Mediterranean Basin on the Iberian Peninsula declared World Heritage Site by UNESCO in 1998. The different steps are reviewed, starting from the data acquisition until the final delivery of part of the metric outputs such as 3D models, photorealistic models, orthophoto mosaics in two levels, general and detail.

Colmenárez, G.R., Bertrán, F.S., Pardo, J.E., Ruiz, L.A., Palomar-Vázquez, J. (2013): *Estimación de la velocidad del flujo del agua a cauces efímeros no aforados a partir de datos LIDAR y GPS-RTK.* Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. 62, 7-23.

Abstract: La fórmula de Manning es una de las más usadas para calcular la velocidad media del flujo del agua en cauces no aforados. Para aplicarla es necesario medir en campo el radio hidráulico (RH), la pendiente de la lámina de agua (S) y obtener el coeficiente de rugosidad (n) generalmente a través de tablas creadas para este fin. Esto implica una ardua, poco eficiente y subjetiva toma de datos en campo. En este estudio se evalúa la posibilidad de obtener dichos parámetros de forma automatizada, lo que disminuye la subjetividad a la vez que ahorra tiempo al permitir trabajar sobre espacios más amplios. Para lograr estos objetivos, en este trabajo se han utilizado: 1) modelos digitales del terreno generados a partir de datos LiDAR, con una densidad de dos puntos por metro cuadrado y que fueron obtenidos cuando el cauce estaba seco;

2) las cotas de la lámina de agua y el perímetro de mojado del cauce medidas en el campo mediante GPS cuando pasaba agua; 3) medidas de caudal cuando se registró circulación. Con esta información se estimó la velocidad (V_e), que se relacionó con la velocidad media del flujo del agua (V_c), calculada a partir de datos medidos en campo. El coeficiente de determinación entre las dos velocidades fue de 73,52%, lo cual sugiere que la metodología propuesta es útil para obtener la velocidad media del flujo, especialmente en zonas de difícil acceso o en cauces secos.

Domingo, I., Villaverde, V., López-Montalvo, E., Lerma, J.L., Cabrelles, M. (2013):
Reflexiones sobre las técnicas de documentación digital del arte rupestre: la restitución bidimensional (2D) versus la tridimensional (3D). Cuadernos de arte rupestre. 6, 21-32.

Abstract: La era digital ha puesto al alcance de la arqueología y de los estudios de arte rupestre un amplio abanico de herramientas y programas para obtener una documentación más exhaustiva del arte rupestre. El presente artículo pretende ir más allá de la enumeración y descripción de cada una de las técnicas digitales de documentación disponibles. Lo que proponemos, desde nuestra experiencia en la utilización de técnicas de documentación digital 2D y 3D, es reflexionar críticamente sobre las ventajas y problemáticas de cada una de ellas. Paralelamente, proponemos unos criterios generales mínimos para la documentación integral del arte rupestre. Esta reflexión nos permite concluir que las técnicas 3D no son necesariamente una alternativa a las técnicas 2D, sino que las complementan, e incluso se combinan para ofrecer una lectura volumétrica no sólo del soporte, sino también de los motivos, que va más allá de la mera copia digital.

Domingo, I., Villaverde, V., López-Montalvo, E., Lerma, J.L., Cabrelles, M. (2013):
Latest developments in rock art recording: towards an integral documentation of Levantine rock art sites combining 2D and 3D recording techniques. Journal of Archaeological Science. 40, 1879-1889.

Abstract: This paper presents a further step in the integral documentation of prehistoric rock art, combining 2D and 3D digital recording techniques. Image processing and digital enhancement techniques are an invaluable aid to obtain high quality and accurate 2D recordings, especially when working with faint motifs or complex superimpositions. But what constitutes a real breakthrough is the possibility of combining 2D digital tracings with metric 3D models, providing a whole set of metric outputs that improve our understanding of the motifs in their context and, at the same time, can be used to deliver accurate metric reproductions. The Levantine rock art at Cingle de la Mola Remigia (Ares del Maestre, Castellón, Spain) is used to test the integral documentation performance combining 2D and 3D recording techniques to yield not merely digital copies, but state-of-the-art documentation.

Estornell, J., Martí, J., Sebastiá, M.T., González, J.A. (2013): *Mathematical modelling applied to LiDAR data*. Modelling in Science Education and Learning. 6, 109-118.

Abstract: The aim of this article is to explain the application of several mathematic calculations to LiDAR (Light Detection And Ranging) data to estimate vegetation parameters and modelling the relief of a forest area in the town of Chiva (Valencia). To represent the surface that describes the topography of the area, firstly, morphological filters were applied iteratively to select LiDAR ground points. From these data, the Triangulated Irregular Network (TIN) structure was applied to model the relief of the area. From LiDAR data the canopy height model (CHM) was also calculated. This model allowed obtaining bare soil, shrub and tree vegetation mapping in the study area. In addition, biomass was estimated from measurements taken in the field in 39 circular plots of radius 0.5 m and the 95th percentile of the LiDAR height data included in each plot. The results indicated a high relationship between the two variables (measured biomass and 95th percentile) with a coefficient of determination (R²) of 0.73. These results reveal the importance of using mathematical modelling to obtain information of the vegetation and land relief from LiDAR data.

Estornell, J., Martí, J., Sebastiá, M.T., Mengual, J. (2013): *Principal component analysis applied to remote sensing*. Modelling in Science Education and Learning. 6, 83-89.

Abstract: The main objective of this article was to show an application of principal component analysis (PCA) which is used in two science degrees. Particularly, PCA analysis was used to obtain information of the land cover from satellite images. Three Landsat images were selected from two areas which were located in the municipalities of Gandia and Vallat, both in the Valencia province (Spain). In the first study area, just one Landsat image of the 2005 year was used. In the second study area, two Landsat images were used taken in the 1994 and 2000 years to analyse the most significant changes in the land cover. According to the results, the second principal component of the Gandia area image allowed detecting the presence of vegetation. The same component in the Vallat area allowed detecting a forestry area affected by a forest fire. Consequently in this study we confirmed the feasibility of using PCA in remote sensing to extract land use information.

Femenia, C., Mora, G., Benítez, E., Garrido-Villén, N. (2013): *Estudio y análisis de la representación de la línea límite de término municipal según diversas cartografías en la albufera de Valencia*. Scripta Nova-Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. 1-30.

Abstract: La línea límite de un término municipal permite definir la zona bajo la cual la administración local aplica su jurisdicción; una mala delimitación de este territorio lleva a graves problemas con los términos colindantes. Por ello, es muy importante que la representación de esta línea sea única en cualquier cartografía que se utilice. Como caso concreto se estudia y analiza esta línea límite de término municipal en la zona de la albufera, paraje natural del término municipal de Valencia (España), a través de su

representación en diversas cartografías de diferentes organismos a lo largo de su historia. En donde se pueden comprobar y analizar la existencia de discrepancias.

Fernández-Sarriá, A., Martínez, L., Velázquez-Martí, B., Sajdak, M., Estornell, J., Recio, J.A. (2013): *Different methodologies for calculating crown volume of Platanus hispanica trees by terrestrial laser scanner and comparison with classical dendrometric measurements*. Computers and Electronics in Agriculture. 90, 176-185.

Abstract: Terrestrial laser scanners (TLSs) are used in forestry and fruit culture applications to perform a three-dimensional geometrical characterization of trees and so make it easier to develop management systems based on that information. In addition, this data can improve the accuracy of dendrometric variable estimations, such as crown volume, obtained by standard methods. The main objective of this paper is to compare classical methods for crown volume estimation with the volumes obtained from the processing of point clouds obtained using a terrestrial laser scanner (TLS) on urban *Platanus hispanica* trees. This will allow faster quantification of residual biomass from pruning and therefore an improved management in future. The methods applied using TLS data were also evaluated in terms of processing speed. A set of 30 specimens were selected and their main dendrometric parameters (such as diameter breast height, crown diameter, total height, and distance from the crown base to the soil) were manually measured using classical methods. From these dendrometric parameters, the apparent crown volumes were calculated using three geometric models: cone, hemisphere, and paraboloid. Simultaneously, these trees were scanned with a Leica ScanStation2. A laser point cloud was registered for each tree and processed to obtain the crown volumes. Four processing methods were analyzed: (a) convex hull (an irregular polyhedral surface formed by triangles that surround the crown) applied to the whole point cloud that forms the crown; (b) convex hull using slices of 10 cm in height from the top to the base of the crown; (c) XY triangulation in horizontal sections; and (d) voxel discretization. All the obtained volumes (derived from classical methods and TLS) were assessed and compared. The regression equations that compare the volumes obtained by dendrometry and those derived from TLS data showed coefficients of determination (R^2) greater than 0.78. The highest R^2 (0.89) was obtained in the comparison between the volume calculated using a paraboloid and flat sections, which was also the fastest method. These results show the potential of TLS for predicting the crown volumes of urban trees, such as *P. hispanica*, to help improve their management, especially the quantification of residual biomass.

Fernández, A., Velásquez, B., Sajdak, M., Martínez, L., Estornell, J. (2013): *Residual biomass calculation from individual tree architecture using terrestrial laser scanner and ground-level measurements*. Computers and Electronics in Agriculture. 93, 90-97.

Abstract: The amount of residual biomass from pruning operations of urban trees is a potentially abundant, and an underutilized source that could contribute significantly more to regional and national bio-economies than it does at present. Better utilization

of woody biomass from urban green space, leisure and industrial areas could offer bio-based fuels for heat and power generation, reduce pressure on forests and reduce the management costs on a local and regional level. The aim of the work was to quantify woody biomass proceeding from pruning operations and verify the potential of using allometric relationships developed for urban forests. Quantitative results of the residual wood biomass obtained from annual pruning operations of *Sophora japonica* are presented in the paper according to the type of pruning practice applied. Wood formed 59.97% of total weight of all pruned material before the drying process, wood moisture content in wet basis was 44.88% and mean quantity of dry biomass (branches without leaves) obtained per tree was 18.07 kg. Regression models were applied to predict weight of dry biomass obtained per tree. Significant relationship was observed between quantity of biomass and diameter at breast height at $R^2 = 0.60$. The analysis indicates that an abundant amount of residual biomass originating from pruning operations of ornamental species can be used to achieve ecological and energy targets. Moreover, the presented methodology creates a tool for better prediction of income, field work and logistics management for the future

García, M., Lerma, J.L., Navarro, S. (2013): *Calibración geométrica de escáner láser terrestre mediante software específico*. Mapping. 22(158), 30-39.

Abstract: El empleo de tecnologías de escaneado láser para el registro masivo de información se ha visto tremendamente impulsado en estos últimos tiempos. Del mismo modo que cualquier otro instrumento topográfico o geodésico, estarán sujetos a sistematismos varios e imperfecciones. Estos sistematismos quedarán modelizados por un conjunto de parámetros adicionales de orientación interna, cuya obtención será posible gracias a la implementación de un software de cálculo específico. Se mostrarán los pasos a seguir para la consecución de la calibración geométrica de un escáner láser Leica HDS3000 de tiempo de vuelo, y se cuantificarán las mejoras logradas a posteriori.

Garófano-Gómez, V., Martínez-Capel, F., Bertoldo, W., Gurnell, A., Estornell, J., Segura-Beltrán, F. (2013): *Six decades of changes in the riparian corridor of a Mediterranean river: A synthetic analysis based on historical data sources*. Ecohydrology. 6, 536-553.

Abstract: Riparian corridors in semi-arid Mediterranean environments are ecosystems of high biodiversity and complexity. However, they are threatened because of high levels of human intervention. River damming and related flow manipulation is considered as one of the most prominent human impacts on riparian corridors. This study combines historical time series information on river flows and their human manipulation, historical aerial images depicting changes in riparian land cover and ground observations of the species - age composition and morphology of the riparian corridor of a Mediterranean river (the Mijares River, Eastern Spain) over the last 60years. In this sense, we explored how to integrate information from a wide variety of data sources, and we extracted a variety of indices and undertook analyses that identified and summarized spatio-temporal changes in riparian structure and in the driving flow processes. Results revealed an increase in the cover and density of woody vegetation and a decrease in bare sediment areas (essential for recruitment of riparian

pioneer species), with a synchronous reduction in the complexity of the riparian corridor of the middle reaches of the Mijares River. These vegetation changes have accompanied a decrease in the magnitude and variability of river flows over the last six decades, with higher severity since dam closure. This study illustrates the effectiveness of combining disparate historical data sources and the effectiveness of processing these sources to extract informative metrics that can improve the understanding and management of riparian systems

Garrido-Villén, N., Berné, J.L., Antón, A., Huang, C.O. (2013): *Displacement of GNSS permanent stations depending on the distance to the epicentre due to Japan's earthquake on 11 March 2011*. Survey Review. 45(330), 159-165.

Abstract: One of the effects of the earthquakes is the permanent displacement of the areas near the epicenter. GNSS technologies and permanent station networks have created a tool and an essential terrestrial reference frame for the study of those displacements. This paper aims to use GNSS techniques to place and to geographically quantify the seismic displacements arising over time as a result of the Tohoku earthquake on March 11 2011. IGS data have been used to compensate the coordinates of permanent stations, and then using these coordinates, equation calculations were made indicating that displacement decreases as the distance to the epicenter increases.

Garrido-Villén, N., Antón, A., Berné, J.L., Anquela, A.B. (2013): *Estudio de los desplazamientos permanentes de las placas mediante técnicas GNSS debidos al terremoto de Turquía del 23 de Octubre de 2011*. Mapping. 22(162), 14-22.

Abstract: El sesenta por ciento de las muertes causadas por desastres naturales en la pasada década se debieron a terremotos. La monitorización de terremotos ha cobrado gran importancia en los recientes estudios científicos y una de las más recientes incorporaciones a las numerosas técnicas interdisciplinarias utilizadas para estudiar los terremotos son las tecnologías GNSS. Las tecnologías GNSS y las redes de estaciones permanentes han creado una herramienta y un marco de referencia terrestre esencial para detectar los desplazamientos de las zonas cercanas al epicentro. Sin embargo, los grandes terremotos son también claves importantes para entender el fenómeno de deformación de la corteza terrestre, incluidos los efectos coseísmicos y postseísmicos. La mayoría de los desplazamientos geológicos ocurren a lo largo de las fallas y los desplazamientos en las fallas tienen lugar principalmente durante los terremotos. El objetivo de este artículo es utilizar las técnicas GNSS para estudiar los desplazamientos permanentes de placas como resultado del terremoto de Turquía del 23 de octubre de 2011, utilizando datos del IGS. Se analizan los resultados obtenidos y se obtienen las conclusiones a partir del citado estudio.

Garrido-Villén, N., Berné, J.L., Antón, A., Anquela, A.B. (2013): *Jurisdiccional Boundaries in Spain, Survey and parking of boundaries in Teruel (Spain)*. Survey review. 45(330).1-13.

Abstract: In the 1890's and early 1900s, the National Geographic Institute (IGN) of Spain carried out geodetic studies required to georeference the boundaries of every single municipality in Spain, survey the boundaries and mark them out. The field notes for these studies still exist and can still be referenced today. Nowadays, most of the landmarks that were located in these studies have disappeared; replacing these monuments could be of great interest to the local government, both administratively and economically. The indeterminacy or change of municipal boundaries can lead to tax collection and even supply problems. This paper studies the accuracy of those studies. Furthermore, a technical method for locating the lost monuments is shown; this method could also be used to map the monuments in a precise and reliable way. In this way, the problem of replacing boundaries is subsequently analysed.

Garrido-Villén, N., Antón, A., Berné, J.L., Femenia, C. (2013): *Land Surveyors as expert Witnesses in real Estate Litigation Matters in Spain*. Geodetski Vestnik. 57(1) 66-84.

Abstract: This article describes expert opinion and expert reports commonly requested by courts and lawyers in those technical disciplines related to real estate, within the framework of the current Spanish legislation. As established in Spanish Civil Code Article 348 "property means the right to possess, enjoy and dispose of anything of value with no limitations other than those established by law. In addition, the owner is entitled to claim property ownership as its holder and its possessor". This regulation has resulted in many litigation proceedings in Spain. Performance appraisal reports can be of aid to non-judicial experts and lawyers in relation to technical issues and can at times be decisive.

Gómez-Pujol, LL., Gelabert, B., Fornós, J.J., Pardo, J.E., Roselló, V.M., Segura, F.S., Onac, B.P. (2013): *Structural control on the presence and character of calas: Observations from Balearic Islands limestones rock coast macroforms*. Geomorphology. 194, 1-15.

Abstract: Calas are characteristic embayed rocky coastline landforms related to steep-sided drowned valleys that were deeply incised during low sea-level stages into carbonate plateaus. This paper studies the factors that control the presence and character of calas in three different islands of the Balearic Archipelago (Mallorca, Menorca and Formentera) by means of Digital Elevation Model (DEM) reconstructions, embayment and catchment morphometric analysis and through the compilation of fault and joint orientations. All islands exhibit emerged carbonate platforms (Upper Miocene in age) characterised by horizontal or very gently-dipping bedding. Two distinct patterns observed at all study sites are the absence or poor development of calas when carbonate plateaus exhibit strong coast-parallel structures and a greater variability of cala embayment size according to stream catchment size, lithology or their catchment distance from the coastline. Furthermore, the amount of stream

incision, and consequently the characteristics of a cala at its mouth, depends on the proportion of impermeable rocks exposed in each drainage basin and on the density and spacing of fractures. Karst collapse, dolines and valley infilling associated with Quaternary sea-level oscillations are also important in determining the shape and size of calas.

Herráez, J., Martínez-Llario, J.C., Coll, P.E. (2013): *Modelling system by Videogrammetry*. *Measurement Science & Technology*. 24, 1-11.

Abstract: Nowadays, close-range photogrammetry and a laser scanner are the two most popular techniques in reconstruction of three-dimensional objects. This paper develops a methodology based on videogrammetry to reconstruct 3D objects more quickly than conventional photogrammetric techniques and more cheaply than a laser scanner. Videogrammetry allows the capture of thousands of points in a very short space of time (like a laser scanner) and the object's geometry and texture (frames are photographic images as stereo pairs). A system composed of a video camera and a turntable support with a double platform over it has been developed. This paper shows the design, construction and calibration of the system to model 3D objects contained on the support with pinpoint accuracy.

Lerma, J.L., Cabrelles, M., Navarro, S., Fabado, S. (2013): *From Digital Photography to Photogrammetry for Cultural Heritage Documentation and Dissemination*. *Disegnarecon*, 6(12), 1-8.

Abstract: Digital photography is considered a valuable tool for cultural heritage documentation. Surveying and photogrammetry are required to achieve metric and accurate results in drawings, 2D/3D modelling and texturing. This paper presents the photogrammetric workflow from data acquisition to photorealistic 3D modelling and four heritage documentation case studies in different sites. High resolution and high accuracy photorealistic 3D models allow experts to recreate and interact virtually with cultural heritage either before, during or after intervention. Managers and information experts of cultural heritage monuments and sites should consider photogrammetric by-products not only to enrich knowledge, improve understanding and provide scientific records but to ease dissemination of heritage resources.

Lerma, J.L., García-San-Miguel, D. (2013): *Geometric calibration of a terrestrial laser scanner with local additional parameters: An automatic strategy*. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 79, 122-136.

Abstract: Terrestrial laser scanning systems are steadily increasing in many fields of engineering, geoscience and architecture namely for fast data acquisition, 3-D modeling and mapping. Similarly to other precision instruments, these systems provide measurements with implicit systematic errors. Systematic errors are physically corrected by manufacturers before delivery and sporadically afterwards. The approach presented herein tackles the raw observables acquired by a laser scanner with additional parameters, a set of geometric calibration parameters that model the systematic error of the instrument to achieve the most accurate point cloud outputs,

improving eventual workflow owing to less filtering, better registration and best 3D modeling. This paper presents a fully automatic strategy to calibrate geometrically terrestrial laser scanning datasets. The strategy is tested with multiple scans taken by a FARO FOCUS 3D, a phase-based terrestrial laser scanner. A calibration with local parameters for datasets is undertaken to improve the raw observables and a weighted mathematical index is proposed to select the most significant set of additional parameters. The improvements achieved are exposed, highlighting the necessity of correcting the terrestrial laser scanner before handling multiple data sets.

Lerma, J.L., Navarro, S., Cabrelles, M., Seguí, A.E., Hernández-López, D. (2013): Automatic orientation and 3D modelling from markerless rock art imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 76, 64–75.

Abstract: This paper investigates the use of two detectors and descriptors on image pyramids for automatic image orientation and generation of 3D models. The detectors and descriptors replace manual measurements and are used to detect, extract and match features across multiple imagery. The Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) and the Speeded Up Robust Features (SURF) will be assessed based on speed, number of features, matched features, and precision in image and object space depending on the adopted hierarchical matching scheme. The influence of applying in addition Area Based Matching (ABM) with normalised cross-correlation (NCC) and least squares matching (LSM) is also investigated. The pipeline makes use of photogrammetric and computer vision algorithms aiming minimum interaction and maximum accuracy from a calibrated camera. Both the exterior orientation parameters and the 3D coordinates in object space are sequentially estimated combining relative orientation, single space resection and bundle adjustment. The fully automatic image-based pipeline presented herein to automate the image orientation step of a sequence of terrestrial markerless imagery is compared with manual bundle block adjustment and terrestrial laser scanning (TLS) which serves as ground truth. The benefits of applying ABM after FBM will be assessed both in image and object space for the 3D modelling of a complex rock art shelter.

Lerma, J.L., Cabrelles, M., Navarro, S., Seguí, A.E. (2013): *Modelado fotorrealístico 3D a partir de procesos fotogramétricos: láser escáner versus imagen digital.* Cuadernos de Arte Rupestre. 6, 85-90.

Abstract: La documentación del patrimonio en dos y tres dimensiones es una labor que, desde hace tiempo, ha venido realizándose satisfactoriamente mediante soluciones fotogramétricas. A día de hoy, las nuevas tecnologías abren la puerta a estudios y análisis métricos más completos y exhaustivos en 3D. En el presente artículo se analizan las técnicas fotogramétricas más precisas y rigurosas que actualmente se utilizan en labores de documentación del patrimonio, capaces de producir réplicas exactas de abrigos arqueológicos a partir de imágenes e instrumentación láser. Este artículo presenta la experimentación realizada en el abrigo X del Cingle de la Mola Remigia, Ares del Maestre (Castellón), ejemplo de arte rupestre del arco mediterráneo en la Península Ibérica. Los resultados permiten confirmar que los modelos 3D obtenidos a partir de láser escáner terrestre y mediante múltiples imágenes son

comparables en calidad y precisión, si bien la integración óptima de ambos permite alcanzar modelos fotorrealísticos 3D de máxima calidad.

Marqués, A., Lerma, J.L., Riutort-Mayol, G. (2013): *Statistical Grey Level and Noise Evaluation of Foveon X3 and CFA Image Sensors*. Optics and Laser technology. 48, 1-15.

Abstract: This paper presents a practical, comprehensive and flexible statistical framework to analyze the radiometric response values and their uncertainty effects on image-based sensor systems. The statistical framework is based on experimental techniques and is tested on two single lens reflex (SLR) cameras powered by different image sensors, Foveon X3 and Color Filter Array (CFA). A colorchecker inside an indoor light booth is used as target. Design of Experiments (DoE) for Linear Models (LM) are derived to analyze and characterize the variability of the output grey level signal (digital number) and their uncertainty effects according to influential factors such as scene reflectance, wavelength range and time. The digital numbers are statistically modeled, and their noise and temporal trend are the uncertainty effects analyzed. Experiments are carried out under laboratory conditions to minimize the rest of uncertainty sources that might affect digital numbers. The flexibility of the statistical framework is confirmed to model and characterize the digital numbers, as well as the noise of a single image and the stability (trend and noise) of a temporal sequence of images.

Moreno, H., Ibáñez, S., Marqués, A. (2013): *Statistical relationships between soil colour and soil attributes in semiarid areas*. Biosystems Engineering. 116, 120-129.

Abstract: Soil colour has become one of the most innovative indicators used to adjust amendment and fertilizer rates in precision agriculture. This paper uses a combination of colour variables together with geographical, management and pedologic variables in order to find relationships between the three colour components (lightness, hue, and chroma) and several soil characteristics, in a semiarid environment. In these areas soils are weakly developed, and organic matter, nitrogen, phosphorous and iron soil contents are usually low and undergo high spatial variability. Multivariate analysis was used to find statistical relationships that: determine soil colour in those environmental areas; reveal the most appropriate chromatic variables for each case; and determine the interactions between variables that can mask the effects of individual variables. Colour measurements were collected with a trichromatic colorimeter. Eighteen soil variables were used, of which eight resulted in statistically significant correlations with colour components. Those variables were sand (%), clay (%), parent material (marls), soil organic carbon (SOC), carbonate content, total nitrogen (TN), iron, and 1:5 soil:water extract electrical conductivity (EC1:5). Only sand was significant for all three colour components. The content of organic carbon was not significant in multiple regression analysis with respect to soil lightness in this study of semiarid soils. However it was significant in bivariate regression, in the same way as found in other studies.

Perpiñá, C., Martínez-Llarío, J.C., Pérez-Navarro, A. (2013): *Multicriteria assessment in GIS environments for siting biomass plants.* Land Use Policy. 31, 326 - 335.

Abstract: This paper presents a complete multicriteria assessment process in GIS environments for the identification of sites suitable for building biomass plants. To achieve this aim, the principal criteria were defined (factors and constraints), evaluated and weighted in the context of Saaty's analytic hierarchies and divided into three groups: environmental, economic and social. The best alternatives were obtained after applying the two decision rules: weighted linear summation (WLS) and ideal point method (IPM). The final stage of the decision problem consisted of a sensitivity analysis of the set of factors and their associated weights using two global methods based on variance, the Sobol' and the extended-FAST methods. The model was applied in an area of the European Mediterranean Region (Valencia, Spain) where agriculture and forest are representative land uses. The MCA-GIS analysis concluded that the most suitable areas for siting the biomass plant are located near residential zones, by allocating for this purpose only 23% of total area. The sensitivity analysis provided insight into the most influential factors on the model for aiding energy planning decisions, such as physiography, crop types, vegetation, potential demand and transport cost.

Piatti, E.J., Lerma, J.L. (2013): *Virtual Worlds for Photogrammetric Image-Based Simulation and Learning.* The Photogrammetric Record. 25(141), 27-42.

Abstract: Simulation is a common activity in many fields and pursuits, not only for teaching but also for learning, training, monitoring, research and entertainment, among others. This paper presents the criteria used to develop virtual scenarios for photogrammetric simulation based on both synthetic objects and synthetic images. The workflow used to generate three-dimensional (3D) virtual worlds is presented together with the subsequent reconstruction of the metric perspective images (synthetic scenes) emulating any type of frame camera in any kind of terrestrial or aerial set-up, the latter with an aeroplane, helicopter or unmanned aerial vehicle (UAV). A simulator can be used to create 3D virtual worlds in order to improve an understanding of mission planning, generate synthetic image sequences with suitable overlaps, as well as optimising image data acquisition before undertaking expensive photogrammetric surveys in the field.

Recio, J.A., Hermosilla, T., Ruiz, L.A., Palomar, J. (2013): *Automated extraction of tree and plot-based parameters in citrus orchards from aerial images.* Computers and Electronics in Agriculture. 90, 24–34.

Abstract: A plot-based approach is proposed to detect fruit trees from high spatial resolution aerial images and extract tree and plot-based parameters, such as fraction of tree cover, number of trees, and planting patterns. Each plot image, defined by the boundaries or polygons obtained from a cadastral database, is analyzed independently. The methodology is based on image processing methods: an unsupervised classification with the k-means algorithm is applied, followed by the automatic identification of the classes representing trees. Once extracted, each tree is

individualized using a morphological process applied on the binary image of the trees. A set of parameters is calculated at tree and plot levels that produces a comprehensive description of the spectral and morphological aspects of the trees, as well as their spatial distribution in each plot. The methodology was tested on 0.5 m/pixel spatial resolution aerial images of 300 citrus orchard plots which included the three citrus tree typologies found in the Valencia region (Spain). The accuracy of the fruit tree extraction and the parameters calculated was evaluated by comparison with reference data obtained by manual delineation of the images. The automatically extracted fraction of tree cover was significantly related to the reference tree cover area ($R^2 = 0.96$). In the case of the number of detected trees, the R^2 values were always higher than 0.90 for the three typologies. Tree location was estimated with an average positional error of 40 cm. The error obtained in the characterization of the planting pattern was less than 50 cm. The proposed methodology may be applied to large agricultural databases, and the derived information combined with precision agricultural techniques could improve the efficiency of various irrigation and agricultural management tasks – such as handling perplot water requirements and distribution.

4. PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS

Almonacid, J., Pardo, J.E., Ruiz, L.A. (2013): *Detección automática de la línea de costa con precisión subpíxel en imágenes LANDSAT 7 con error de bandeado*. XV Congreso de la Asociación Española de Teledetección (AET 2013). Sistemas Operacionales de Observación de la Tierra.

Abstract: En el presente estudio se valida la extracción de líneas de costa con precisión subpíxel a partir de imágenes Landsat 7 ETM+ afectadas de error por bandeado. Se ha empleado la metodología descrita en Pardo et al. (2012) y se ha adaptado para gestionar automáticamente las zonas con dato de dicho sensor. Como resultado se han obtenido errores promedio entre -1,96 y los 2,9 metros y Error Medio Cuadrático entre 2,8 y 5,1 metros. Los resultados demuestran que las imágenes del sensor Landsat 7 afectadas por bandeado son un recurso potencial para el análisis de costa con precisión adecuada a estudios geomorfológicos.

Cabrelles, M., Seguí, A., Navarro, S., Lerma, J.L. (2013): *Image-based vs. range based 3D modelling: are all the solutions metrically reliable?* 7th World Archaeological Congress (WAC 2013).

Fabado, S., Seguí, A.E., Cabrelles, M., Navarro, S., García-De-San-Miguel, D., Lerma, J.L. (2013): *3DVEM software modules for efficient management of point clouds and photorealistic 3D models*. XXIV International CIPA Symposium. Recording, Documentation and Cooperation for Cultural Heritage.

Abstract: Cultural heritage managers in general and information users in particular are not usually used to deal with high-technological hardware and software. On the contrary, information providers of metric surveys are most of the times applying latest developments for real-life conservation and restoration projects. This paper addresses the software issue of handling and managing either 3D point clouds or (photorealistic) 3D models to bridge the gap between information users and information providers as regards the management of information which users and providers share as a tool for decision-making, analysis, visualization and management. There are not many viewers specifically designed to handle, manage and create easily animations of architectural and/or archaeological 3D objects, monuments and sites, among others. 3DVEM – 3D Viewer, Editor & Meter software will be introduced to the scientific community, as well as 3DVEM – Live and 3DVEM – Register. The advantages of managing projects with both sets of data, 3D point cloud and photorealistic 3D models, will be introduced. Different visualizations of true documentation projects in the fields of architecture, archaeology and industry will be presented. Emphasis will be driven to highlight the features of new userfriendly software to manage virtual projects. Furthermore, the easiness of creating controlled interactive animations (both walkthrough and fly-through) by the user either on-the-fly or as a traditional movie file will be demonstrated through 3DVEM – Live.

Femenia, C., Mora, J.G., Benítez, E. (2013): *La delimitación de la propiedad desde el punto de vista técnico*. III Seminario La Eficacia Jurídica de la Información Territorial.

Fernández, A., Estornell, J., López, I., Salazar, D.M., Velázquez, B. (2013): *Modelización con láser escáner de almendros y su relación con LiDAR aéreo para la estimación de producción*. XV Congreso de la Asociación Española de Teledetección (AET 2013). Sistemas Operacionales de Observación de la Tierra.

Abstract: En este estudio se comparan parámetros dendrométricos de 23 almendros (*Prunus dulcis*) medidos en campo (altura total del árbol, altura de copa y diámetro del tronco) con datos LiDAR y datos medidos mediante un láser escáner terrestre (TLS). Las mediciones obtenidas con esta última tecnología son relacionadas con la producción de almendra obtenida por ejemplar. Las alturas extraídas del LiDAR son menores a las medidas in situ con una diferencia media de 1.22m. Respecto a la producción de almendra, los mejores resultados se obtuvieron al utilizar el diámetro del tronco como variable explicativa ($R^2 = 0.84$).

Garófano-Gómez, V., Martínez-Capel, F., Bertoldi, W., Gurnell, A., Estornell, J., Segura-Beltrán, F. (2013): *Long-term effects of water abstraction on the riparian corridor of a Mediterranean River*. 2013 British Hydrological Society (BHS) National Meeting. Hydroecology & water abstraction: science, practice and licence reform.

Gil, J.L., Hermosilla, T., Ruiz, L.A., Recio, J., Balaguer, A. (2013): *Estudio de técnicas de detección de cambios basadas en la clasificación directa de objetos para la actualización de bases de datos agrícolas*. XV Congreso de la Asociación Española de Teledetección (AET 2013). Sistemas Operacionales de Observación de la Tierra

Abstract: En este trabajo se presenta un método de clasificación multitemporal directa orientada a objetos a partir de dos imágenes aéreas con el fin de detectar cambios de tipo agrícola para la actualización de bases de datos. De los objetos, o parcelas, contenidos en una base de datos espacial, se extraen las características en cada época de estudio para después generar un nuevo conjunto de características bi-temporales que son las empleadas en la clasificación. Se comparan varios clasificadores: árboles de decisión, análisis discriminante lineal, random forest y support vector machine. Los resultados obtenidos muestran valores elevados en las fiabilidades globales de detección, pero también tasas significativas de error tanto por defecto como por exceso.

Hermosilla, T., Ruiz, L.A., Gil, J.L., Recio, J., Pardo, J.E. (2013): *Multi-level object-based urban mapping from remote sensing and GIS data*. Symposium GIS Ostrava 2013. Geoinformatics for City Transformations.

Abstract: Evolution of urban structure is very often related to population growth and socio-economic changes in large metropolitan areas. The availability and integration of

spatial data such as imagery, airborne laser scanner (ALS) and database information is a potential source for mapping urban structure along the time. A multi-level object-based classification approach applied to the city of Valencia (Spain) is presented here, and its potential application in urban studies discussed. At first level, a classification of cadastral plots in seventeen land uses is obtained based on the automated extraction of multiple descriptive attributes from aerial images, airborne laser scanning (ALS) data and a cadastral database, providing information about the spectral, structural, shape, 3D metrics, internal and external spatial context of each plot in the city. Then, a second level classification in nine urban structural typologies at block level is achieved from another set of spectral, structural and 3D attributes at this broader scale, combined with the proportion of land uses per block obtained in the first level classification. The overall accuracies obtained for the two levels are above 80%, and can be improved reconsidering the classes. Analyzing the results and maps by administrative neighbours some structural differences are noticed, providing useful information for urban managers. The potential of the methods proposed is discussed for mapping the fragmentation of metropolitan areas, their dynamics in land uses and structural changes, and the relationship of these variables extracted from geospatial data to socio-economic changes. As a preliminary example, the total volume extracted from ALS data restricted to residential land use cadastral plots allows for the prediction of the population by neighbourhoods with a coefficient of determination $r^2=0.78$. In the future, these data and techniques could be used to improve and validate urban structure models based on socio-economic statistical data.

Ibáñez, S., Moreno, H., Marqués A. (2013): *Luminancia y propiedades del Topsoil en el sudeste español*. VI Simposio Nacional de Control de la Degradación y Restauración de Suelos. Almería.

Lerma, J.L. (2013): *Photogrammetric calibration procedures for proper camera-based cultural heritage documentation*. COST Action TD 1201. Colour and Space in Cultural Heritage (COSCH). Autumn Meeting.

Marqués, A., García, A. (2013): *Administración del color en los fondos cartográficos de la fundación Giménez Lorente*. X Congreso Nacional de Color, Valencia.

Morant, M., Viñals, M.J., Alonso-Monasterio, P. (2013): *Experiencias en la transferencia de resultados de investigación sobre la gestión turística del patrimonio natural y cultural a través de programas de cooperación al desarrollo*. VI Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo.

Abstract: En los últimos años se está produciendo un considerable aumento del turismo en países emergentes con un rico patrimonio natural y cultural. Este incremento del turismo, supone un elemento fundamental de reactivación económica, esencial para el desarrollo de muchas regiones. Sin embargo, se han detectado algunos problemas relacionados con: las dificultades para precisar su vocación turística, la carencia en la mayoría de los casos, de un modelo de desarrollo turístico definido y la poca profesionalización del sector, teniendo como consecuencia todo ello un mayor grado de vulnerabilidad frente a los tour-operadores

internacionales que aprovechan la oportunidad para explotar sus recursos, sin crear ningún tipo de vínculo con las poblaciones locales y comunidades indígenas, generando de esta forma, un modelo de desarrollo poco sostenible, tanto en términos ambientales como sociales. El presente trabajo se centra en la presentación de los resultados de proyectos internacionales de cooperación de carácter formativo en su vertiente de “formación de formadores” en los que se ha abordado la cuestión de la capacitación de expertos y técnicos superiores en materia de gestión turística del patrimonio natural y cultural. Los casos de estudio se centran en el área Mediterránea (Jordania, Marruecos, Argelia, Túnez) y América Central y del Sur (Honduras, Ecuador, Nicaragua, Guatemala, Argentina y Uruguay).

Pellicer, I., Estornell, J., Martí, J. (2013): *Aplicación y análisis de datos LIDAR en la generación de cuencas visuales para estudios ambientales*. XV Congreso de la Asociación Española de Teledetección (AET 2013). Sistemas Operacionales de Observación de la Tierra.

Abstract: En este estudio se analizaron las cuencas visuales generadas a partir de cuatro tipos de información cartográfica: i) Modelo Digital del Terreno (MDT) y ii) Modelo Digital de Superficie (MDS) calculados a partir de datos LiDAR; iii) MDT derivado de un vuelo fotogramétrico a escala 1/5000; iv) Superposición cartografía catastral con el MDT anterior. Para la validación de las mismas se utilizaron 30 puntos de muestreo (15 visibles y 15 no visibles). Los resultados obtenidos muestran una fiabilidad global muy alta en las cuencas visuales calculadas a partir del MDT y MDS derivados de la cartografía LiDAR (70% y 90%, respectivamente).

Ruiz, L.A. (2013): *Cartografía de usos y coberturas del suelo mediante teledetección orientada a objetos*. Semana Geomática Internacional 2013, Bogotá, Colombia.

Sánchez, E., Balaguer, A., Pardo, J.E., Almonacid, J. (2013): *Análisis de tendencias espacio-temporales para el análisis evolutivo de la costa*. XXXIV Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa (SEIO 2013). VIII Jornadas de Estadística Pública.

Abstract: El objetivo principal de este trabajo es proponer una metodología para analizar la evolución de la línea de costa utilizando la información proporcionada por mapas vectoriales obtenidos a partir de imágenes del satélite Landsat TM y ETM+. En una primera fase se ha evaluado la solvencia de los datos Landsat mediante una estimación de la magnitud de las diferencias entre dicho grupo de datos y un paquete de líneas de costa de alta precisión. Posteriormente se ha adaptado el análisis regional de tendencias de Kendall para definir la tendencia a medio plazo de los cambios en la costa, limitando la influencia que las oscilaciones intranuales tienen en el establecimiento de las tasas de cambio interanuales. La metodología es ilustrada usando datos del litoral mediterráneo entre 1984-2011, localizados en transectos de 200 m. de longitud separados cada 25 m. El análisis realizado ha permitido identificar las tendencias de acumulación y regresión costera en los distintos tramos del sector.

Seguí, A., Cabrelles, M., Lerma, J.L. (2013): 3DVEM-3D Viewer, Editor and Meter of point clouds and photorealistic 3D models. 7th World Archaeological Congress (WAC 2013).

Viñals, M.J., Planelles, M., Morant, M. (2013): *Buenas prácticas en el diseño y desarrollo de las actividades recreativas ecuestres en el ámbito mediterráneo.* XVI Congreso Internacional de Turismo, Universidad y Empresa.

5. CAPITULOS DE LIBROS

Lerma, J.L., Cabrelles, M. (2013): *Emerging Tools, Using Metric and Environmental Survey Techniques*. In *Technology and Heritage Documentation for Preventive Conservation*. Koenraad, V.B., Aziliz, V. Eds.

Abstract: The preventive conservation and monitoring of monuments and sites at large scale require metric tools and environment surveys for controlling the state of their shapes and their physical conditions, preferably making use of remote sensing non-destructive techniques. Variations in shape, colour, temperature, moisture, pollution and biological attacks due to either natural or human actions might affect definitely the equilibration surrounding an object, monument or site. This contribution will address some state-of-the-art image-based and range-based surveying techniques best suited for recording and monitoring cultural heritage. An overall review of surveying techniques appropriate for preventive conservation and monitoring issues will be presented. Special attention will be driven to digital photogrammetric solutions with off-the-self digital cameras, multispectral sensors and thermal imaging systems.

Viñals., M.J., Alonso-Monasterio, P., Alonso-Monasterio, M. (2013): *Analysis of the Spatial Standards and Perceptual Components of the Recreational carrying Capacity applied to Archaeological sites. Case study of Castellet de Bernabé (Llíria, Spain)*. In *Methods and analysis on Tourism and environment*, Mondéjar, J., Vargas, M., Ortega, J y Pérez, F.J. Eds. 109-120.

Abstract: This chapter utilizes the data found in the China Statistical Yearbook to outline the level and structure of China's tourism development, and summarizes its characteristics from the aspects of scale, structure, quality, function and innovation. Based on "the 12th five-year plan" for China's tourism industry issued by the National Tourism Administration, modernization and internationalization, but also at the region level, and puts forward corresponding suggestions. Based on the analysis of national tourism as a whole, this chapter also illustrates the local development of China's tourism with Beijing, the capital of China.

Viñals, M.J., Llull, J., Mora, M. (2013): *Tourism Potential of the Sheikh Abd el-Qurna Tombs (West Bank of Luxor, Egypt)*. In *Methods and analysis on Tourism and environment*, Mondéjar, J., Vargas, M., Ortega, J y Pérez, F.J. Eds. 19-30.

Abstract: The continuously increasing annual increments of tourist in Luxor (Egypt), focalized in very few places such as the Valley of the Kings at the West Bank, hardly help the conservation of the ancient monuments and tourist enjoyment. In order to relieve that problem the authors carried out a study of the tourism potential of the Sheikh Abd el-Qurna Necropolis utilizing a methodology to assess both the intrinsic and recreational values of the site. Effective management plans and putting new areas into value with great tourism potential, such as Sheikh Abd el-Qurna, could alleviate to some degree tourist congestion and the very serious preservation problems facing the historic monuments.

Viñals, M.J., Mora, M., Pau-Alonso, P. (2013): *Key Issues in the Ancient Theatres Recreational Carrying Capacity Assessment Studies*. In Athena Project. Prototype of management plan for enhancement of new actualities. Francisco Juan Vidal, Coordinador.

Abstract: Planning and managing tourism in Ancient Theatres demands setting up specific instruments and tools to guarantee both the site conservation of this significant Greco-Roman Mediterranean heritage, and the visitors' satisfaction by providing a quality experience. This paper focuses the interest in the Recreational Carrying Capacity Assessment by pointing to the main elements that must be addressed in these studies. Therefore, an analysis is provided of the key issues in relation to the characterization of the space where the activity takes place; the natural, cultural and the scenic resources involved in the tourism activity; the recreational activities planned making them compatible with the staging activities, as well as the analysis of visitors' profiles, behaviours and expectations. Results point out some methodological remarks about calculations and spatial standards (performance criteria) for determining the available space for recreation activities considering the fragility of the resources, the space requirements for developing the interpretative activities, including the analysis of the facilities and safety limiting factors. Standards about the perceptual components (Visitors' Psychological Comfort) have been provided on the basis of the social limiting factors analysis (proxemic standards, group size, number of encounters with other groups, perception of crowding, etc.). Additionally a touring pattern for managing visitors in Ancient Theatres is proposed in order to avoid impacts, congestion, and to provide a good interpretation program and a quality experience to the visitors.

6. TESIS DOCTORALES LEIDAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO DE INGENIERÍA EN GEODESIA, CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Jiménez, M.J. (2013): *Innovación Y Avances En Ajustes Gaussianos De Redes Locales: Métodos De Triangulación Homogénea Y De Incrementos De Coordenadas. Interpretación De Resultados, Densificación Virtual Equiprecisa Y Evolución En El Tiempo.* Directores: Farjas, M., Chueca, M.

Abstract: Es esencial entender que el método de Gauss se justifica porque además de proporcionar la solución más probable permite fundamentalmente la interpretación de cada variable del ajuste (residuos, observables compensados, coordenadas, etc.) y la obtención de recintos de error con probabilidades asociadas, cifrando su precisión y su incertidumbre con el mayor rigor posible. Nuestra pretensión básica ha sido predecir y justificar los resultados en cada una de sus fases. No tanto mejorar los resultados, que también si se les trata adecuadamente, como establecer rigurosamente su interpretación. Los métodos de Triangulación homogénea y de Incrementos de Coordenadas hacen posible el objetivo propuesto, ya sea con instrumentación clásica o con técnicas GNSS. A partir de la teoría y praxis desarrollada en la presente tesis concluimos que: 1. Hay que partir, en cualquier caso, de un buen vector de observables. No parece posible mejorar en gabinete las mediciones de campo. 2. Los observables deben ser normales e independientes. No se puede presuponer la distribución normal de las mediciones, sean del tipo que sean, y además serán lo suficientemente abundantes como para testear y desechar los que se consideren sospechosos. 3. La ponderación del sistema de formas lineales debe ser homogénea. Sin discrepancias relativas en la precisión de la instrumentación y en el número de observaciones. 4. Si los estimadores de la varianza a priori provienen de la propia observación de campo se mejoran los resultados y su interpretación. 5. El rectángulo como recinto de incertidumbre o de error permite obtener la probabilidad en solitario, en grupo o simultáneamente de todos los vértices de la red local en estudio. 6. La solución libre de la red será un excelente estimador de la sensibilidad de la red en presencia, por debajo de la cual nos parece ilusorio lograr que la precisión de la red mejore, marcando un mínimo apreciable. También para hacer una valoración inicial de la calidad de los vértices a partir de la matriz varianza covarianza de las variables de la red libre. Proponemos como solución libre más apropiada la inversa generalizada recíproca con zonas de distinta significación, que no contempla la existencia de vértice sin error (vértices “fijos”) sino de error mínimo. 7. Una vez resuelta la red primaria: conocidas sus coordenadas compensadas, recintos de error y probabilidades asociadas, en conjunto o individualmente, podemos hacer extensible a cualquier punto de la red la misma información, sin necesidad de trabajo de campo adicional. Constituye un método de control de calidad cartográfica. 8. A partir de la teoría y la praxis de la evolución en el tiempo de una red local y sus eventuales modificaciones podemos conocer la deformación de los vértices libres, sus recintos de error y probabilidades de comisión, alcanzando fiabilidades de 0,95-0,99, incluso más, considerando cada vértice libre en solitario, en grupo o conjuntamente con el resto de vértices.

Marqués, A. (2013): *Integración De Colorimetría Y Sistemas De Información Geográfica. Desarrollo De Un Procedimiento Para La Medición Del Color Del Suelo Y Su Inclusión En Una Base De Datos Espacial*. Directores: Berné, J.L., Gisbert, J.M.

Abstract: En esta tesis doctoral se describe un procedimiento orientado a la medición del color del suelo y su inclusión en una base de datos espacial. El procedimiento tiene en cuenta todos los aspectos relevantes del proceso de asignación de color a las muestras de suelo procesadas y está adaptado específicamente al flujo de trabajo típico del laboratorio de suelos. La tesis se estructura en cinco capítulos y dos apéndices tal y como se indica a continuación. El Capítulo 1 contiene una introducción al concepto de Color. En primer lugar se justifica la importancia del color en una amplia variedad de disciplinas, prestando especial atención a los campos técnicos y científicos. A continuación se describe el sistema de visión humana y la gran influencia que dicho sistema tiene en los modelos y mecanismos ideados por el ser humano para entender y procesar numéricamente el color. En este contexto se introducen los denominados sistemas de ordenación de color, elementos básicos en muchas aplicaciones prácticas. Finalmente se presenta un tema fundamental en este trabajo como es el color del suelo, comenzando con la introducción del propio concepto de suelo y la trascendencia que supone el conocimiento del color en su estudio. Seguidamente se indican los sistemas de comunicación del color utilizados en la Ciencia del Suelo y sus relaciones con el desarrollo de la Ciencia del Color. Finalmente se repasa la metodología clásica para medir y comunicar el color del suelo. El Capítulo 2 trata sobre Colorimetría, la ciencia de la medida del color. El capítulo se divide en tres partes diferenciadas. La primera contiene un resumen de unidades y magnitudes de uso habitual en Colorimetría. La segunda parte está dedicada a los espacios de color CIE, fundamentales en el tratamiento numérico del color. La tercera parte contiene información sobre la instrumentación de medición de color, con un énfasis muy marcado en los colorímetros tricromáticos. Este capítulo sirve además, como introducción o referencia para el usuario del laboratorio de suelos interesado en la medida precisa del color. El Capítulo 3 se titula Bases de Datos Espaciales (BDE), las cuales constituyen el marco idóneo para el almacenamiento y tratamiento de la información espacial. Se dedica una sección a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son la herramienta elegida en esta tesis para el almacenamiento de la información del color del suelo. A continuación se especifican los distintos tipos de datos espaciales necesarios para implementar una BDE que contemple todos los aspectos importantes desde el punto de vista agronómico. El capítulo se completa con dos secciones dedicadas a los formatos de datos y a los metadatos, aspecto éste último cada vez más importante en el campo de las tecnologías de la información espacial. El Capítulo 4 presenta el procedimiento propuesto y constituye la aportación más importante de la tesis. En primer lugar se justifica la propuesta de un procedimiento en el contexto de las técnicas clásicas de medición del color del suelo, analizando los puntos débiles de dichas técnicas con el objetivo de reducir su impacto en las mediciones de color. A continuación se describe detalladamente el equipo de laboratorio necesario para poder seguir el procedimiento. Asimismo, se presenta un método de transformación entre espacios de color basado en técnicas de aprendizaje automático junto con una aplicación informática. Estos dos últimos puntos son

originales y se han desarrollado basándose en la experiencia de los usuarios del laboratorio de suelos. El capítulo acaba con un resumen que engloba todos los pasos individuales descritos en los apartados anteriores. El Capítulo 5 contiene las conclusiones y reflexiones extraídas a lo largo del desarrollo de la presente tesis. Asimismo se proponen posibles líneas de trabajo futuras, que podrán ampliar las capacidades del procedimiento propuesto mediante el uso de nuevos sensores o modelos de color avanzados.

Mora, J.G. (2013): *Diseño Y Desarrollo De Un Modelo De Datos Dinámico Con Software Libre Para La Delimitación Gráfica De Las Propiedades En España*. Directores: Femenia, C., Martínez, J.C.

Abstract: En esta tesis se diseña y desarrolla un sistema de delimitación de fincas registrales que incluye la medición en campo con precisión conocida de cada lindero, y de todos los elementos interiores. A cada lindero se asocia un acta de deslinde con el acuerdo firmado de los colindantes. Toda la información es gestionada por un sistema informático que utiliza únicamente software libre. Se pretende que estas delimitaciones y la documentación generada sean inscritas en el Registro de la Propiedad; y del mismo modo, que el Catastro pueda utilizar esta información para actualizar su cartografía. Para ello se han desarrollado los siguientes apartados: Diseño de un procedimiento de deslinde topográfico. Diseño y programación de un modelo de datos dinámico capaz de almacenar toda la información generada. La base de datos elegida es PostgreSQL 9.1 + PostGis 2. Los datos geográficos puede encontrarse en cualquier sistema de referencia, siempre que sea proyectado; esto permite que sea utilizado en cualquier país. El modelo consta de las siguientes partes: Sistema de permiso de acceso a los usuarios. Sistema de almacenamiento y recuperación de todos los documentos empleados para la realización del trabajo. Los datos personales de las partes implicadas: ingeniero cartógrafo, propietarios, colindantes. Precisión de cada elemento geográfico levantado y enviado a la base de datos. Imágenes de linderos y construcciones interiores. Comprobaciones geométricas sobre los elementos introducidos: validez, superposición, inclusión, etc. Implementación de un plugin sobre el SIG de escritorio Qgis, en el lenguaje Python, que permite introducir los datos en el modelo de una forma rápida y segura. Generación de una metodología ágil de trabajo, que haga el proceso lo más ventajoso posible para todas las partes, combinando CAD, Qgis y PostGis.

7. ACTIVIDADES CON CARÁCTER DE INVESTIGACIÓN

Femenia, C. (Coordinador local): *Jornada El Geómetra Europeo, garante de la seguridad jurídica sobre la delimitación de los bienes inmuebles*. En colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica de la UPV y la delegación de Valencia y Murcia del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.

Priego, E. (Coordinador local): *1st Working group meetings and 2nd Management Committee meeting of the COST Action ES206: Advanced Global Navigation Satellite Systems tropospheric products for monitoring severe weather events and climate (GNSS4SWEC)*. En colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica de la UPV

8. CURSOS DE FORMACION

Coll, E. (Director): *Sistemas de información geográfica. Iniciación al ARCMAP (ARCGIS 10)*. 0.96 créditos ECTS.

Objetivos: Al terminar el curso el alumno será capaz de trabajar con datos de sistemas de información geográfica utilizando el software de la casa ESRI ArcMap.

Quintanilla, I. (Director): *Especialista universitario en la gestión del territorio y el medio ambiente con dispositivos móviles. Aplicación de la georreferenciación con GPS GNSS y su integración con sistemas de información geográfica (SIG)*. 30 créditos ECTS.

Objetivos: Conocer, entender y ser capaces de integrar los sistemas de georreferenciación y navegación GNSS, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los sistemas de comunicación en dispositivos móviles para aplicaciones a la gestión del territorio, la ingeniería y el medioambiente, así como implantar, personalizar y programar aplicaciones específicas en esta temática.

Lerma, J.L. (Director): *Modelizado patrimonial mediante láser escáner terrestre*. 1.2 créditos ECTS.

Objetivos: Entender el proceso de trabajo con la nueva instrumentación láser escáner 3D. Iniciarse en la práctica de proyectos de levantamiento y generación de modelos 3D, ortofotos, modelos virtuales y animaciones en el campo de la arquitectura, la arqueología y la ingeniería civil, entre otros.

Martínez, J.C. (Director): *Bases de datos espaciales PostSig 2*. 3.5 créditos ECTS.

Objetivos: Saber instalar PostgreSQL y PostGIS y acceder desde distintos software de SIG. Utilizar el lenguaje SQL para comunicarse con una base de datos. Conocer y saber utilizar las principales funcionalidades de PostGIS. Gestionar la cartografía almacenada en PostGIS. Conocer los estándares y normas sobre SQL espacial (SQL/MM y OGC). Importar / exportar cartografía a PostGIS. Conocer los tipos de geometrías, como se definen y sus relaciones espaciales según el OGC. Realizar análisis espaciales complejos utilizando sentencias SQL. Analizar las matrices de intersección. Conocer los problemas que aparecen al utilizar y realizar análisis espaciales con cartografía real con PostGIS y saber resolverlos. Importar y realizar análisis espacial raster y mixtos vectorial-raster. Ampliar la funcionalidad de PostGIS creando y personalizando funciones SQL como disparadores y procedimientos almacenados en PL/PgSQL.

Femenia, C. (Director): *Autocad aplicado a la Ingeniería Civil*. 1.2 crédito ECTS.

Objetivos: Realizar planos con acotaciones y detalles e imprimirlos a cualquier escala. Incorporar cartografía pública a los dibujos (catastro, ortofotos, etc.). Encajar y georeferenciar planos. Digitalizar. Realizar mediciones de áreas y distancias. Incorporar

al proyecto datos de Excel. Manejar los objetos básicos del modelado 3D para diseñar un puente, y realizar una sencilla animación.