

# W A P I N G

## Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

TURISMO



CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

# Cartografía Digital



BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),  
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),  
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),  
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,  
MAPA INTERACTIVO DE ESPAÑA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,  
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central: Monte Esquinza, 41 - 28010 MADRID  
Comercialización: General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es) • [webmaster@cnig.es](mailto:webmaster@cnig.es)  
<http://www.cnig.es>



Explore a través de las capas.  
Y capas. Y capas. Y más capas.  
Las soluciones de Autodesk para Cartografía y GIS.

## Idea:

Conecta CAD y GIS desde diferentes fuentes de datos para poder tomar decisiones, mejorar el servicio al cliente y ser más eficiente.



## Realizada:

Las soluciones de Cartografía y GIS de Autodesk ofrecen herramientas precisas e informativas para aprovechar al máximo sus datos geoespaciales. La capacidad para crear, gestionar, y compartir información con otros, facilita las tomas de decisiones y mejora la eficiencia operacional. Los productos y las soluciones de Autodesk permiten conseguir lo mejor de sus datos desde la reducción de errores en cartografía hasta la reducción de costes. Para más información, visite nuestra página web: [www.autodesk.es/map](http://www.autodesk.es/map).

Próximamente tendremos unos seminarios gratuitos sobre Map 3D, para más información, llame al 902 12 10 38 o visite nuestra página web: [www.autodesk.es/eventos](http://www.autodesk.es/eventos).

# MAPPING

## SUMARIO

6 SEVILLA: EL RENACER DE UNA CIUDAD

14 LA TELEDETECCIÓN APLICADA AL INVENTARIO DE HUMEDALES

24 ISOFTWARE GRATUITOS DE TELEDETECCIÓN PARA EL ÁMBITO ACADÉMICO

30 CREACIÓN DE UN PRODUCTO DE DIVULGACIÓN CARTOGRÁFICA.

36 SIGCBA - EL SIG CORPORATIVO DE LA DIPUTACIÓN DE BADAJOZ.

39 EXPOSITORES EXPOGEMATICA.

52 LA EVOLUCIÓN DE LOS MAPAS A TRAVES DE LA HISTORIA.

78 SAOS, SITEMA AEROPORTUARIO DE ORTOIMÁGENES SATÉLITE.

85 NOVEDADES DE LOS PRODUCTOS DE EARTH RESOURCE MAPPING ( ER MAPPER)

90 PROPUESTA DE UN PLAN DE DESARROLLO URBANO INTEGRAL PARA EL MUNICIPIO DE ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO.

**Foto Portada:** METROPOL PARASOL IMAGEN CEDIDA POR LA GERENCIA DE URBANISMO DEL AYUNTAMIENTO DE SEVILLA **Director de Publicaciones:** D. José Ignacio Nadal. **Redacción, Administración y Publicación:** C/Hileras, 4 Madrid 28013-Tel.915471116 - 915477469 [www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com). E-mail: [mapping@revistamapping.com](mailto:mapping@revistamapping.com) **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecnica:** P.C. **Impresión:** COMGRAFIC **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92.

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.

# INTERGRAPH

tiene todas las piezas  
para su proyecto **GIS**

**i Llámenos y pida una versión gratuita de evaluación de nuestro software, o analice su proyecto con nuestros especialistas !**

Hace más de **30 años** que mantenemos el liderazgo en **soluciones de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica –GIS–**, abarcando todos los componentes típicos del flujo de trabajo:

- Aerofotogrametría con cámaras aéreas de última generación, incluyendo la cámara digital más innovadora del mercado. (RMK TOP, DMC)
- Scanners y equipos de restitución digital (PhotoScan, SSK Pro, Imagestation)
- Sistemas de gestión y distribución de imágenes de alta resolución (TerraShare)
- Sistemas GIS cliente-servidor fáciles de usar, abiertos y programables según estándares (GeoMedia, GeoMedia Professional, GeoMedia Grid)
- Sistemas GIS via web, incluyendo modificación/edición de información gráfica, segmentación dinámica, optimización de rutas, etc. (GeoMedia Web)
- Soluciones para gestión de fuerza de trabajo móvil, incluyendo actualización on-line y off-line (IntelliWhere OnDemand y TrackForce)
- Soluciones específicas por industrias: Transporte, Carreteras, Catastro, Agua, Electricidad, Telecomunicaciones, Gas, etc.

Además, a fin de asegurar el éxito de su proyecto, ponemos a su disposición la experiencia profesional de nuestros más de mil empleados, mediante servicios de consultoría e implementación.

INTERGRAPH es la única empresa que puede ofrecerle soluciones integradas en todas las fases de su flujo de trabajo.

**ii Conozca la empresa con mas experiencia e implementaciones de Mapping y GIS en el mundo !!**

[www.intergraph.com/gis](http://www.intergraph.com/gis) / [www.intelliwhere.com](http://www.intelliwhere.com) / [www.ziimaging.com](http://www.ziimaging.com)

INTERGRAPH (España) S.A. • C/Gobelas, 47 - 49 • (La Florida) 28023 MADRID • Tel.: 91 708 88 00 • Fax: 91 372 80 21

INTERGRAPH (España) S.A. • C/Nicaragua, 46. 1º 1ª • 08029 BARCELONA • Tel.: 93 321 20 20 • Fax: 93 321 47 73



# SEVILLA: EL RENACER DE UNA CIUDAD

## INTRODUCCIÓN

Sevilla se encuentra en un momento histórico importante, el mensaje ya está empezando a calar con fuerza en los círculos más selectos de la arquitectura mundial: Sevilla, la vieja ciudad histórica y monumental, está apostando fuerte por la arquitectura y el urbanismo de vanguardia. Como muestra, el proyecto Metropol Parasol, diseñado por el arquitecto alemán Jürgen Mayer para la Plaza de la Encarnación, que acapara buena parte del interés de la exposición sobre arquitectura española organizada por el Museum of Modern Art (MoMA) de Nueva York. También ha llamado la atención cuando fue expuesto el pasado mes de septiembre en el Atrium Foro de la Cultura de Berlín.

La idea que impulsa la profunda transformación que está experimentando Sevilla es la convicción de que existe un derecho a la calidad de los ciudadanos. De ahí que la ciudad esté apostando muy fuerte por la recuperación de los espacios públicos, por el protagonismo ciudadano y la participación, por la inversión productiva y por el impulso de la construcción de nuevas referencias arquitectónicas en las que la ciudad se reconoce a sí misma como protagonista de un tiempo nuevo.

Los grandes proyectos para la recuperación de los espacios públicos en el centro histórico son prioritarios. Ahí está el proyecto de la Alameda de Hércules, que recupera lo que este antiguo foro ha sido y ha significado para Sevilla y para sus ciudadanos, dando prioridad al peatón y embelleciendo este gran espacio. O el proyecto de la Piel Sensible, que prevé la reurbanización integral de las plazas de la Pescadería, Salvador, del Pan y la Alfalfa, en el corazón de la ciudad. Las obras de estos dos proyectos ya han comenzado y finalizarán a lo largo del próximo año. La inversión total asciende a casi cien millones de euros.



Metro-centro

Tampoco hay que olvidar la periferia de la ciudad, por lo que el Ayuntamiento de Sevilla está emprendiendo un ambicioso Plan de Barrios, con una inversión de 114 millones de euros. Por sí solo supone el más importante paquete de inversiones en obras de infraestructuras, conser-

vación y renovación urbana que nunca haya acometido Sevilla, a fin de acabar con situaciones de verdadera desigualdad mantenidas y agravadas con el paso de los años.

Otro eje es el transporte, plasmado en la construcción de la línea 1 del Metro de Sevilla, con 19 kilómetros de longitud y que acercará a la ciudad a su corona metropolitana, o el Metro\_Centro, un metro ligero en superficie que en su primera fase, que estará lista en la primavera de 2007, unirá el Prado de San Sebastián con la Plaza Nueva. Y de trasfondo la peatonalización de la Avenida de la Constitución que plantea estos proyectos y que ya es una realidad.



Plaza el Pumarejo

Esta transformación de las infraestructuras de nuevo cobra impulso en Sevilla: la construcción de la SE-40, el segundo anillo de circunvalación de la ciudad, comenzará este año por el tramo este, entre Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas, y tendrá una longitud de 22 kilómetros. Y sin olvidar las importantes mejoras que se están acometiendo en el Puerto de Sevilla, con una inversión total de 350 millones de euros.

El cuarto eje de esta transformación que protagoniza Sevilla se centra en la dotación de equipamientos, con casi 15.000 viviendas protegidas construidas en los últimos cuatro años, la ampliación de la Red Dotacional de Centros de Salud en la capital o la puesta en servicio de nuevas comisarías de policía.

Otro pilar de este desarrollo es el medio ambiente urbano, plasmado en la Dehesa de Tablada, una gran zona verde de 367 hectáreas que se va a transformar en un espacio libre de ocio y recreo para los sevillanos y sevillanas. Y junto a ello el proyecto de ampliación del Parque del Alamillo, de carácter metropolitano, que duplicará su extensión actual, o los cuatro proyectos de acondicionamiento ambiental de las riberas de nuestro río, que se ejecutan en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El sexto eje de este renacer es la cultura, el patrimonio histórico-artístico y la memoria de la propia ciudad porque nunca antes se había rehabilitado tanto el caserío en el centro histórico de Sevilla.

El séptimo eje es el empleo, la promoción socioeconómica y empresarial y la innovación y el desarrollo tecnológico y de las comunicaciones, plasmando en la realidad de la ciudad la nueva sociedad de la información y el conocimiento. La ciudad recientemente ha inaugurado el nuevo Centro de Innovación Empresarial-San Jerónimo CREA Sevilla, que se une al ya anunciado Parque Empresarial de Arte Sacro para dar cabida y respuesta a los centenares de artesanos que trabajan en la ciudad. De lejos, pero no tanto, la ampliación del Palacio de Exposiciones y Congresos, que contará con la mayor sala de congresos de España con capacidad para 3.500 personas.

Y no hay que olvidar en este desarrollo la iniciativa privada, protagonistas de otros proyectos claves para la ciudad: Puerto Triana, definitivamente desbloqueado, por lo que las obras comenzarán este año y finalizarán en 2008; la nueva factoría en Sevilla de EADS-CASA para el ensamblaje del avión de transporte militar A400M, para lo que se está construyendo en la ciudad una nueva factoría con una superficie en torno a 450.000 metros cuadrados y que estará operativa en 2006; las nuevas instalaciones de Heineken España aseguran el mantenimiento por otros cien años de la actividad industrial cervecera en Sevilla; las nuevas instalaciones de Renault de Sevilla permitirán cubrir desde la fábrica de San Jerónimo la mitad de las necesidades mundiales de cajas de cambio del grupo; las nuevas instalaciones de Abengoa en Palmas Altas suponen un impulso definitivo a la consolidación en la ciudad de esta importante multinacional sevillana; o la nueva Biblioteca Universitaria que la Hispalense construirá en el Prado de San Sebastián diseñada por la prestigiosa arquitecta Zaha Hadid.

Esta apuesta de Sevilla por la innovación se ha materializado en la completa colmatación del Parque Científico Tecnológico Sevilla, uno de los centros de innovación más importantes y rentables de la geografía española. Cartuja 93 es un complejo científico y tecnológico que se extiende sobre una extensión global de casi 950.000 metros cuadrados situada a 10 minutos a pie del centro de la metrópoli.

Hace apenas 25 años la idea de Sevilla como centro internacional de la arquitectura y el urbanismo de vanguardia habría sido simplemente impensable. La celebración en Sevilla de la Exposición Universal de 1992 supuso la incorporación de la ciudad al debate de la arquitectura contemporánea. Ahí están la Estación de Santa Justa, de Antonio Cruz y Antonio Ortiz, el nuevo aeropuerto de Rafael Moneo y el Puente del Alamillo, de Santiago Calatrava.

Ahora, en 2006, 14 años después de aquel acontecimiento que tan profundamente transformara la estructura urbana de la ciudad, una nueva generación de proyectos de vanguardia están haciendo que Sevilla vuelva a concitar la atención de lo más selecto de la arquitectura y el urbanismo internacional.

**Emilio Carrillo**  
**Teniente de alcalde delegado de Urbanismo de Sevilla**

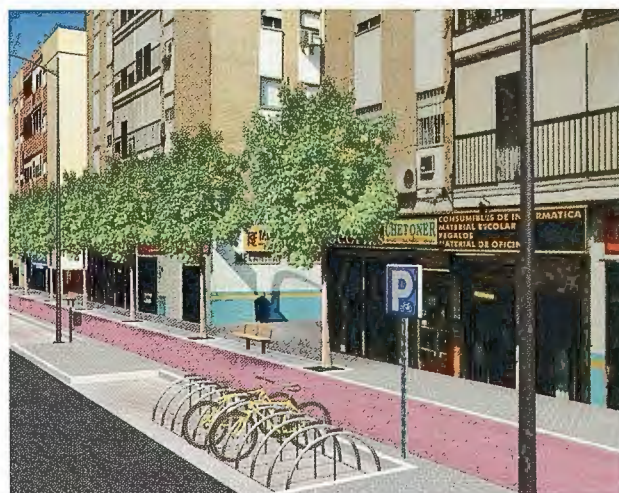
## SEVILLA: EL RENACER DE UNA CIUDAD

Estos días, el Proyecto Metrosol Parasol, diseñado por el arquitecto alemán Jürgen Mayer para la Plaza de la Encarnación, situada en el centro del centro histórico de la ciudad de Sevilla, acapara buena parte del interés de los visitantes que recorren el Museo de Arte Moderno (MoMA) de Nueva York, en el corazón de Manhattan, que hasta el próximo 1 de mayo acoge una exposición sobre la «Nueva Arquitectura en España». También acaparó la atención del público alemán cuando fue expuesto el pasado mes de septiembre en el Atrium del Foro de la Cultura de Berlín.

Los visitantes del MoMA estudian, como hicieron entonces quienes visitaron la exposición de Berlín, su espectacular estructura orgánica, que hunde sus raíces en la profundidad de la historia, su funcionalidad, y su diseño radicalmente contemporáneo, que representa una fuerte apuesta por el rejuvenecimiento de la ciudad. Se trata de un edificio de firma, en la mejor acepción del término, y nadie duda de que va a convertirse en una de las nuevas señas de identidad de la ciudad de Sevilla. Representa la prueba de que una arquitectura de vanguardia de gran calidad puede encontrar acomodo en el centro de una ciudad con miles de años de historia.



Plano Montaje A400M



Zona actividades logísticas del Puerto

Y al hilo de esta exposición un mensaje ya está empezando a llegar con fuerza a los círculos más selectos de la arquitectura mundial: Sevilla, la vieja ciudad española histórica y monumental, está apostando fuerte por la arquitectura y el urbanismo de vanguardia; la ciudad está construyendo o se dispone a construir varios proyectos de arquitectura y urbanismo creativos, nuevos, provocadores, diseñados por españoles y por arquitectos de todo el mundo, y gran parte de esta nueva arquitectura es de «clase mundial». Porque el proyecto Metrosol Parasol - como sucede con la gran mayoría de los grandes proyectos arquitectónicos de vanguardia - , no representa un hecho

aislado, sino que constituye un símbolo - otro más - del renacer de esta ciudad. Por este motivo no es el único ejemplo.

En la jerarquía urbana española Sevilla es una ciudad de primera importancia demográfica y funcional, sólo precedida por las aglomeraciones de Madrid y Barcelona. La gran Sevilla engloba a más de 40 municipalidades que forman un mismo mercado de trabajo local de 1.350.000 habitantes en una isócrona de 15-20 minutos, de los que 740.000 residen en la ciudad central. Esta realidad convierte a Sevilla en la quinta mayor ciudad peninsular, la cuarta ciudad española y la primera de la Comunidad Autónoma Andaluza. En el contexto europeo estas cifras hacen que Sevilla se sitúe en el mismo plano funcional que las ciudades de Valencia, Bolonia, Nápoles, Génova, Venecia, Florencia, Marsella, Toulouse, Estrasburgo, Birmingham, Glasgow, Edimburgo, Colonia, Dusseldorf, Basilea, Ginebra, La Haya, Utrech, Amberes, Viena y Lisboa.

Abierta desde hace siglos al Mediterráneo y al Atlántico, Sevilla desempeña hoy un papel protagonista como el principal centro de servicios y negocios del sur de España, y capital política y económica de Andalucía: Sevilla es hoy una ciudad viva, dinámica, cosmopolita, acogedora. Una ciudad moderna e irrepetible, punto de encuentro de las más diversas culturas a lo largo de la historia, abierta a todos, rica en tradiciones, maestra durante siglos en el arte de vivir y convivir.

La idea que impulsa la profunda transformación que está experimentando la ciudad de Sevilla es la convicción de que existe un derecho a la ciudad de los ciudadanos. De ahí que la ciudad esté apostando muy fuerte por la recuperación de los espacios públicos, por el protagonismo ciudadano y la participación, por la inversión productiva, y por el impulso de la construcción de nuevas referencias arquitectónicas en las que la ciudad se reconoce a sí misma como protagonista de un tiempo nuevo. Y todo ello a través de un urbanismo riguroso, sosegado y transparente, que persigue fortalecer la cohesión social, la integración urbana, y los servicios públicos: construyendo miles de viviendas sociales de calidad; favoreciendo el diseño de espacios que favorecen la convivencia; adaptando los espacios públicos a las necesidades sociales; facilitando la materialización de importantes proyectos empresariales.



Metropol Parasol 2

Y de ahí también la convicción de que los ciudadanos, a través de sus asociaciones, y a través de los agentes económicos y sociales, no pueden quedar al margen de las decisiones sobre el desarrollo, orientación y crecimiento de la ciudad, de la ordenación del territorio, de la conservación, promoción y enriquecimiento del Patrimonio Histórico, Cultural y Artístico, de aspectos cruciales como son la accesibilidad y la movilidad; de derechos tan fundamentales como el de disfrutar de una vivienda digna y adecuada, o a participar, en comunidad y para todos, en las plusvalías que genera la acción urbanística. El Plan Estratégico Sevilla 2010 y el nuevo Plan General de Ordenación Urbanística constituyen los principales instrumentos con los que los responsables municipales están impulsando, en estrecha colaboración con las asociaciones y entidades sociales, culturales y económicas de la ciudad, una agenda compartida de cuestiones de extraordinaria relevancia cuyas prioridades son las siguientes:

En primer lugar, las personas, los espacios de convivencia y la cohesión social, para hacer de la ciudad la gran casa de todos los sevillanos. Los grandes proyectos para la recuperación de los espacios públicos en el centro histórico son prioritarios. Ahí está el proyecto de la Alameda de Hércules, que recupera lo que este antiguo foro ha sido y ha significado para la ciudad de Sevilla y para sus ciudadanos, dando prioridad al peatón, y embelleciendo este gran espacio. O el proyecto de la Piel Sensible, en las plazas de El Pan, La Pescadería y La Alfalfa, y sus entornos, que desarrolla todo un programa de apropiación cívica de esta zona del centro histórico a través de su peatonalización y la reconversión de estos espacios en lugares didácticos de su magnífico pasado; o el ya citado proyecto Metropol Parasol, que desarrolla todo el potencial de la Plaza de la Encarnación, transformándola en un espacio emblemático de prestigio y alcance internacional que soportará una gran variedad de actividades turísticas, culturales y comerciales, y también de recreación y de encuentro con el patrimonio histórico; todos ellos proyectos cuyas obras comenzaron en 2005 y finalizarán en 2007, cuya inversión total asciende a casi 100 millones de euros.

En segundo lugar, los barrios, como sostén de una visión de Sevilla y de su realidad cotidiana, articulada, equilibrada y solidaria. A través del ambicioso Plan de Barrios el Ayuntamiento de Sevilla está invirtiendo un montante total de 114 millones de euros con objeto de dar cumplimiento a las demandas ciudadanas en relación con la conservación, rehabilitación y recualificación de los barrios de la ciudad. Supone el más importante paquete de inversiones en obras de infraestructuras, conservación y renovación urbana que nunca haya acometido Sevilla, a fin de acabar con situaciones de verdadera desigualdad mantenidas y agravadas con el paso de los años. El Plan de Barrios actúa sobre una superficie total de más de 3 millones de metros cuadrados. Impulsa la renovación de más de 500.000 m<sup>2</sup> de calzadas y de casi 800.000 m<sup>2</sup> de aceras; la construcción de 17.000 nuevas plazas de aparcamiento, de 25 kilómetros de carriles bici y más de 2.000 rampas para personas discapacitadas, además de la mejora de zonas verdes, del alumbrado público, del mobiliario



**¡TIEMPO DE CAMBIOS!**



GPS · GLONASS · GALILEO



**¡Todos los satélites,  
todas las señales!**

**Tecnología  
revolucionaria  
de triple  
constelación.**

urbano, y la inversión de más de 26 millones de euros en la renovación de redes de saneamiento y abastecimiento de agua potable.

El tercer eje es la apuesta clara y transparente por el transporte público como el único medio capaz de dar una respuesta satisfactoria a las necesidades de accesibilidad y movilidad de una gran ciudad como Sevilla: La línea 1 del Metro de Sevilla, actualmente en construcción, conectará Aljarafe Sur y Dos Hermanas, atravesando el casco urbano de Sevilla en sentido oeste - este, con 19 kilómetros de longitud. Supone un enorme salto tecnológico en la configuración de la ciudad y una inversión de 428,5 millones de euros. El Metro - Centro, un moderno metro ligero en superficie cuya primera fase de obras se inicia esta primavera, conectará el Prado de San Sebastián con Plaza Nueva, para en una segunda fase prolongarse hasta Plaza de la Magdalena, Plaza de Armas, Plaza del Duque (ramal a Alameda de Hércules y La Barqueta), Plaza de la Encarnación, Puerta Osario y Santa Justa. Supone asimismo la definitiva peatonalización de la Avenida de la Constitución, principal arteria del centro de la ciudad, con lo que la peatonalización progresiva del núcleo central del casco histórico se convierte en un proceso irreversible e impararable, como ya sucede en otras capitales europeas.



HEINEKEN vista general

A lo largo de las últimas décadas Sevilla ha experimentado una profunda transformación en lo que se refiere a sus infraestructuras y servicios de telecomunicaciones (red europea de carreteras de gran capacidad, red europea de ferrocarriles de alta velocidad, red europea de gas natural, único puerto comercial fluvial de España, aeropuerto internacional y los nodos de telecomunicaciones) con objeto de garantizar la multimodalidad de sus sistemas de transportes y, paralelamente, ofrecer un espacio competitivo para el desarrollo e implantación de nuevas actividades. Esta transformación de las infraestructuras de nuevo cobra impulso: la construcción de la SE-40, el segundo anillo de circunvalación de la ciudad, comenzará este año 2006 por el tramo Este, entre Alcalá y Dos Hermanas; tendrá una longitud de 22 kilómetros y permitirá un total de seis enlaces con otras carreteras de la provincia. Y, en otro orden de cosas, la apuesta por el ambicioso proyecto de ampliación y mejora del Puerto de Sevilla, verdadero emblema del magnífico pasado de esta ciudad, pero también de su presente y de su futuro, garantiza un inversión

total de más de 350 millones de euros, con obras - ya comenzadas - que suponen la mejora de los accesos marítimos y la construcción de una nueva esclusa, el dragado del río, la construcción de nuevas zonas de actividades logísticas, que se extenderán por una superficie de más de 52 hectáreas, equipadas con todos los servicios avanzados que hoy necesitan los operadores logísticos, o las actuaciones en la Dársena del Cuarto, que incorporan a la actividad portuaria una superficie aproximada de 100 hectáreas, o la de Puerto Delicias, cuyas obras terminan este año, que incluye una línea de atraque para cruceros de 615 metros de longitud y siete metros de calado y la construcción de un acuario que según sus promotores alcanzará más de un millón de visitas anuales.



Carretera Carmona

El cuarto eje de esta profunda renovación de la estructura urbana de Sevilla es el acceso a la vivienda y la dotación de equipamientos. A través de una política basada en la cohesión social, en la integración urbana, y en el fortalecimiento de los servicios públicos la ciudad de Sevilla está construyendo viviendas sociales de calidad a un ritmo desconocido: casi quince mil viviendas protegidas en cuatro años. Y junto a la política de vivienda, la política de equipamientos sociales, sanitarios, culturales y deportivos: la ciudad está renovando y ampliando la Red Dotacional de Centros de Salud, gracias al Convenio suscrito con la Junta de Andalucía; la Red de Comisarías del Cuerpo Nacional de Policía, que se ampliará con cinco nuevos Centros; está construyendo nuevos Centros Cívicos (en los barrios de San Jerónimo, Los Remedios, Torreblanca y Su Eminencia), nuevos pabellones polideportivos cubiertos (se inicia este año la construcción de los de Sevilla Este, La Paz, C/ Mendigorría y San Luis); nuevas piscinas cubiertas municipales (en San Jerónimo, Los Mares - Pino Montano, y Bellavista), etc.

El quinto eje es la sostenibilidad y el medio ambiente urbano, como punto central de la calidad de vida. Sevilla está impulsando el desarrollo de la más ambiciosa política de creación de zonas verdes que jamás haya puesto en marcha, con una inversión global en cuatro años de más de 130 millones de euros. En esta estrategia la Dehesa de Tablada, colindante con la ciudad consolidada y con una superficie de 367 hectáreas, es una pieza esencial del salto de calidad medioambiental, y un elemento estratégico

en la vertebración del territorio municipal y metropolitano: un recurso territorial de primer orden como espacio libre de ocio y recreo para el disfrute de los ciudadanos de Sevilla y de la aglomeración, al tiempo que un factor de sostenibilidad de la ciudad metropolitana que contribuirá a la mejora sustancial de su calidad y condiciones de funcionamiento. Y junto a ello el proyecto de ampliación del Parque del Alamillo, de carácter metropolitano, que duplicará su extensión actual, consolidándose como uno de los espacios fundamentales para entender el carácter de esta ciudad a través de la gente que lo habita. Y los proyectos de acondicionamiento ambiental de las Riberas del Guadalquivir, que se ejecutan en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, e implican la ejecución de obras de reurbanización y acondicionamiento medioambiental en distintos tramos del río Guadalquivir a su paso por Sevilla. Muchas de estas actuaciones ya han comenzado, y el resto lo harán a lo largo de este año; todas estarán finalizadas en 2008... Actuaciones que se complementan con la construcción - ya iniciada - de una Red de Carril Bici de 70 kilómetros de longitud, sobre la base de ocho itinerarios principales que van a comunicar toda la ciudad, además de la construcción de la red de carriles bici para el centro histórico, y de una red verde para peatones y ciclistas.

El sexto eje de este renacer es la cultura, el patrimonio histórico-artístico y la memoria de la propia ciudad, viéndose en estas esferas y valores una oportunidad para el progreso urbano y nunca una amenaza para el mismo. Porque Sevilla está sabiendo mantener sus particulares rasgos diferenciales, provenientes de una larga historia en la que deben integrarse los desarrollos y elementos urbanos futuros. La política de rehabilitación del caserío en el Centro Histórico avanza en los últimos tres años a un ritmo desconocido hasta ahora en la historia de la ciudad.

Y la ciudad se muestra también cada vez con más fuerza como un lugar de ocio especializado, entre cuyos elementos más emblemáticos se encuentran los recorridos por la ciudad histórica, los eventos deportivos, el Parque Temático Isla Mágica, puertos náuticos fluviales, amplia oferta de campos de golf, una extensa y variada agenda cultural incluyendo temporada lírica, o las grandes fiestas de la primavera, la Semana Santa y la Feria de Abril, auténticos acontecimientos internacionales de cultura y ocio que convierten a Sevilla en un destino turístico de marca internacional. Su impresionante legado monumental de diferentes épocas, que ha sabido preservar y poner en valor como recurso turístico, unido a la conocida animación de su vida urbana y a su pertenencia a uno de los más destacados destinos turísticos mundiales como es España, genera un continuo flujo de visitantes, procedentes de todos los rincones del mundo.

De este modo, Sevilla se define hoy por ser una ciudad con un papel destacado como foco de actividades culturales y deportivas, que ha sido capaz de dotarse no sólo de equipamientos de primer nivel (estadios, teatros, auditorios, museos, salas de exposiciones, galerías de arte, etc.), sino de una intensa vida cultural y deportiva, en la que jun-

to a programaciones estables de alto nivel (certámenes deportivos, ópera, teatro, danza, música, arte...), se desarrolla una rica y diversa producción artística y cultural, muchas veces al aire libre, que hacen de la ciudad un referente cada vez más significativo. La base: los activos de su patrimonio histórico y su fuerte y singular identidad cultural. El elemento conformador de esta identidad urbana, a la vez que cultural, es esencialmente, el paisaje urbano que se define en el marco del espacio que conforma el conjunto monumental en torno a la Catedral, Archivo de Indias, y los Reales Alcázares, - declarados por UNESCO Patrimonio de la Humanidad en 1987 -, y el barrio de Santa Cruz, al que se le suma el ensanche de la exposición del 29 y el escenario del Guadalquivir, integrado en la ciudad entre los puentes de Triana las Delicias, que se enriquece y amplía en la última década con la recuperación del río al norte de Chapina y la incorporación de La Cartuja.

El séptimo eje es el empleo, la promoción socioeconómica y empresarial y la innovación y el desarrollo tecnológico y de las comunicaciones, plasmando en la realidad de la ciudad la nueva sociedad de la información y el conocimiento. La ciudad recientemente ha inaugurado el nuevo Centro de Innovación Empresarial - San Jerónimo CREA Sevilla, que presta toda una gama de servicios de acompañamiento, tanto convencionales como especializados, dirigidos a emprendedores, y tiene en marcha diversos proyectos de reurbanización emprendidos en el marco del Plan Revitalización Integral de Espacios Industriales, la construcción del Parque Empresarial de Arte Sacro, que se levantará sobre una parcela de 20.000 metros cuadrados en el barrio de San Jerónimo, cuyas obras comenzarán este año y concluirán en 2007; y se dispone a emprender la construcción del ambicioso proyecto de ampliación del Palacio de Congresos y Exposiciones, que contará con la mayor sala de congresos de España - con un aforo de 3.500 personas - lo que supondrá un impulso definitivo al segmento de turismo de reuniones congresos, que reportó a Sevilla más de 300 millones de euros en el ejercicio 2005.

A estas iniciativas estrictamente municipales se suman otros proyectos claves para el presente y futuro de Sevilla, que, además de su valor intrínseco, sirven de acicates para su desarrollo sostenible y cohesionado, y para la potenciación de su liderazgo como capital de Andalucía y gran ciudad española y europea. Se trata de proyectos como Puerto Triana, definitivamente desbloqueado, por lo que las obras comenzarán este año y finalizarán en 2008; la nueva factoría en Sevilla de EDAS-CASA / AIRBUS, para el ensamblaje del avión de transporte militar A400M, para lo cual se está construyendo en la ciudad una nueva factoría con una superficie en torno a 450.000 m<sup>2</sup>, equivalente a 45 campos de fútbol, un tercio de ellos cubiertos, que estará operativa en 2006.

Las nuevas instalaciones de Heineken España aseguran el mantenimiento por otros cien años de la actividad industrial cervecera en Sevilla; las nuevas instalaciones de Renault - Nissan de Sevilla permitirán cubrir desde la fábrica de Sevilla la mitad de las necesidades mundiales de cajas de cambio del grupo; las nuevas instalaciones de

# Solución Global para GPS y Estación Total

Totalmente enlazados con todos los Programas de PC de uso habitual en España (Ispol, Cartomap, Clip, TCP-IP, etc).

- Compatible con todas las Estaciones Totales y GPS del mercado (Topcon, Leica, Ashtech, Thales, Sokkia, etc).
- Capaz de Trabajar en cualquier PDA con Windows Ce 3.0 ó Superior, Pocket Pc 2000 ó Superior, y EPOC-16/32.
- Actualizaciones y Mejoras continuas y Gratuitas.

- Mas de Mil licencias nos avalan.

- Distribuido por: Topcon, Inland, Grafinta, Orsenor, La Técnica, Al-Top, Servitopo, Prisma, Narváez, Aícsa, Sutop, Leica, ...

## www.betop.es

PEP, Av. Almargin, 64B Bormujos (Sevilla) CP-41930 Tiff/Fax: 95-4789329 Móviles: 629331791 / 649414184



Abengoa en Palmas - Altas suponen un impulso definitivo a la consolidación en la ciudad de esta importante multinacional sevillana; han sido diseñadas por el estudio de arquitectura londinense Richard Rogers, líder mundial en diseños sostenibles y de eficiencia energética, que cuenta entre sus obras el diseño del Centro Pompidou de París, el Tribunal Europeo de Derechos Humanos de Estrasburgo o el centro empresarial Chiswick Park, en Londres.

La Universidad de Sevilla, que hace poco celebraba sus quinientos años de historia, tampoco permanece ajena a esta ola de renovación urbana. La reordenación acordada entre el Ayuntamiento y la Universidad para la mejora de las dependencias e instalaciones universitarias supone un impulso definitivo de calidad para la profunda renovación de una de las grandes Universidades españolas al servicio de la excelencia, el conocimiento y la innovación, cuyo primer hito será la construcción en el Prado de San Sebastián del edificio de la nueva Biblioteca Universitaria, presentado hace apenas unos días por el arquitecto Ricardo Bofill.

El edificio escogido ha sido el diseñado por la arquitecta angloiraquí Zaha Hadid, la primera mujer en recibir el Premio Pritzker de Arquitectura, que ha proyectado para Sevilla, en palabras del jurado, un proyecto totalmente innovador, técnica, estética y formalmente, desde el punto de vista de las energías, las estructuras y la geometría; un edificio que, como el resto de la obra de Zaha Hadid, transmite optimismo, y su firme compromiso - que lo es también de esta ciudad - por la libertad, la creatividad y la innovación tecnológica.

Esta apuesta de Sevilla por la innovación se ha materializado en la completa colmatación del Parque Científico Tecnológico Sevilla - Tecnópolis, uno de los centros de innovación más importantes y rentables de la geografía española. Cartuja 93 es un complejo científico - tecnológico que se extiende sobre una extensión global de casi 950.000 m2 situada a 10 minutos a pie del centro de la metrópoli. Con una facturación en 2004 de 1.400 millones de euros (un 12% más que en 2003) y 10.500 empleados Cartuja'93 constituye, diez años después de su inauguración, uno de los referentes del desarrollo científico y tecnológico de España.

Hace apenas 25 años la idea de Sevilla como centro internacional de la arquitectura y el urbanismo de vanguardia habría sido simplemente impensable.

La celebración en Sevilla de la Exposición Universal de 1992 supuso la incorporación de la ciudad al debate de la arquitectura contemporánea. Ahí están la Estación de Santa Justa, de Antonio Cruz y Antonio Ortiz, el nuevo aeropuerto, de Rafael Moneo, y por supuesto el Puente del Alamillo, de Santiago Calatrava.

Ahora, en 2006, 14 años después de aquel acontecimiento que tan profundamente transformara la estructura urbana de la ciudad, una nueva generación de proyectos de vanguardia están haciendo que Sevilla vuelva a concitar la atención de lo más selecto de la arquitectura y el urbanismo internacional.

# Entre en el mundo de la imagen raster con ABSIS

Distribuidor Oficial para España de ER Mapper

## Nuevas Funcionalidades / ER Mapper 7.0 y Image Web Server 7.0\*

Soporte del nuevo formato JPEG2000.

Compresión de las imágenes sin pérdidas.

Incorporación de nuevos asistentes de producción.

\*Compatible con FireFox y Plug-in para Macintosh.

## ER Mapper

Helping people manage the earth

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

[ermapper@absis.es](mailto:ermapper@absis.es)

Àlaba 140-144  
Planta 3, P. 3  
**08018 Barcelona**

T 902 210 099  
F 934 864 601

[abs@absis.es](mailto:abs@absis.es)

Santa Engracia 141  
Planta 4, Ofic. 1  
**28003 Madrid**

T 915 352 478  
F 915 343 942

[abscentro@absis.es](mailto:abscentro@absis.es)

AbsisDeleg:  
Lleida / València  
A Coruña / Sevilla  
Tarragona / Girona

[www.absis.es](http://www.absis.es)



# LA TELEDETECCIÓN APLICADA AL INVENTARIO DE HUMEDALES

Leticia Vega Martín - Dirección de Hidrogeología y Aguas subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España.

## RESUMEN

Hasta hace pocos años los humedales se consideraban zonas insalubres, transmisoras de innumerables enfermedades que eran preciso eliminar o transformar en tierras de labor; recientemente han empezado a cobrar interés y muchos de estos lugares están protegidos con diversas figuras (parques nacionales, parques naturales, etc.) pero otros aún no lo están, por lo que es necesario la realización de inventarios de humedales como instrumento de ayuda para la elaboración y aplicación de políticas nacionales relativas a estos. El Convenio de Ramsar da prioridad a la cartografía de zonas húmedas y recomienda el uso de la teledetección y los Sistemas de información Geográfica. En este artículo se intenta dar una visión global de la aplicación de las técnicas de teledetección a través de diferentes trabajos de identificación, seguimiento y gestión de los humedales en varias zonas del planeta, principalmente en España.

## INTRODUCCIÓN

El valor de los sistemas de humedales ha ganado reconocimiento en los últimos años. Las zonas húmedas constituyen uno de los ecosistemas más productivos de la Tierra, juegan un papel esencial en el ciclo bioquímico a través de la producción anaeróbica de gases como el metano, siendo la mayor fuente de carbono del planeta. Los humedales también desempeñan un papel importante en el ciclo hidrológico, ya que almacenan agua en los períodos secos mientras que en los episodios de inundación reducen los niveles del agua y filtran los sólidos en suspensión, ayudando así en el control de la calidad del agua y en la recarga de acuíferos. Son lugares potenciales para la acuicultura, la cría de aves o como zonas recreativas y de turismo (Figura 1). Además, los humedales poseen propiedades especiales como parte del patrimonio cultural de la humanidad al estar relacionados con creencias religiosas y formar parte de importantes tradiciones locales.



Figura 1. Fuente de Piedra (Foto: Alfredo García)

No existe una definición única y universal de humedal, reflejo de ello son los incontables vocablos que existen

para designarlos: marismas, zonas pantanosas, marjales, cenagales, etc. Sólo recientemente se ha hecho un intento para agruparlos bajo un único término, humedal. Esto se debe, por una parte, a la amplia variedad de tipos de hábitat que comprenden y, por otra, a que la línea que divide los ambientes secos y húmedos varía a lo largo de un continuo.

La definición más comúnmente aceptada es la siguiente: «Humedales son los terrenos de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres donde la tabla de agua esta normalmente en o cerca de la superficie o el terreno se haya cubierto por agua superficial» (Cowardin, 1979)

Según la Convención de Ramsar ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)) se consideran humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, naturales o artificiales, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Existe un gran número de clasificaciones de humedales establecidas en función de las diferentes necesidades, tanto locales como nacionales. Los métodos de clasificación de humedales se han ido diversificado con el paso del tiempo, de manera que existen propuestas que van desde las basadas meramente en su posición geográfica o en la vegetación, la geomorfología, a veces las características químicas del agua como la salinidad, hasta las que se centran en los aspectos genético-funcionales. Este último tipo de clasificación es de los más usados actualmente en Norteamérica y Europa. Aún así, la probabilidad de utilizar una única clasificación a nivel general es muy pequeña, ya que dependiendo de la legislación nacional se exige un sistema diferente de clasificación, y además es recomendable escoger una clasificación que se corresponda con el propósito y objetivo de cada inventario.

## MARCO RAMSAR PARA EL INVENTARIO DE HUMEDALES

Al igual que en el caso de las clasificaciones de humedales existen muchos métodos normalizados de inventario. La Convención de Ramsar pretende establecer unas normas comunes para asegurar la coherencia de los datos de inventario y de la información reunida.

Los trece pasos del Marco Ramsar suministran la base para diseñar un proyecto de inventario con propósitos específicos y con los recursos disponibles. Asimismo, presenta una lista recomendada de campos de datos básicos para recopilar los rasgos biofísicos y de gestión de humedales. Estos rasgos pueden derivarse generalmente de estudios sobre el terreno, a menudo con el apoyo de la fotografía aérea y de mapas topográficos. El desarrollo de los SIG y la mejora en la resolución de las imágenes de satélite han traído consigo una mayor utilización de los datos espaciales.

El interés de la teledetección en el estudio de los humedales

se ve reflejado en la presencia de dos apéndices dentro del marco de inventario de humedales. En el apéndice II figuran los procedimientos para determinar el conjunto de datos de teledetección más adecuados para los propósitos de cada inventario (Figura 2), mientras que en apéndice III se recoge una tabla de los datos de teledetección que están disponibles actualmente para su posible aplicación en el inventario de humedales.

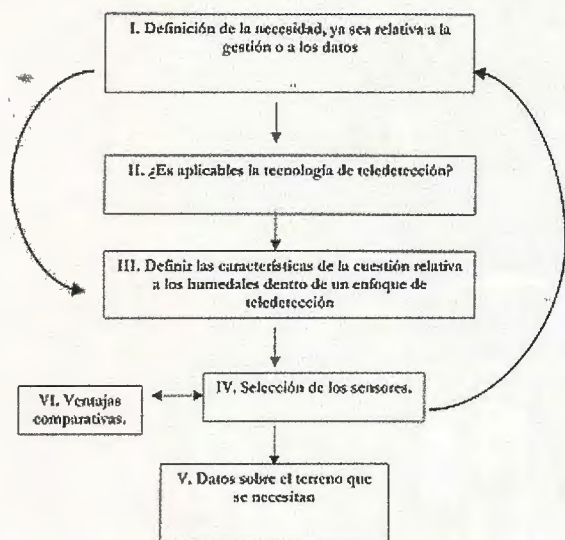


Figura 2. Pasos recomendados. ([www.ramsar.org/key\\_guide\\_inventory\\_s.htm](http://www.ramsar.org/key_guide_inventory_s.htm))

Algunos de los inventarios actuales en los que se han utilizado imágenes de satélite para la identificación de las zonas húmedas son:

- El inventario de la Iniciativa para los Humedales Mediterráneos MedWet ([www.medwet.org](http://www.medwet.org)) cuyo principal objetivo es desarrollar una metodología común para el inventario de los humedales mediterráneos y en particular de los humedales litorales. Se están desarrollando estudios pilotos en Portugal, Marruecos, Grecia, España y Francia.
- El Programa Nacional para el Inventario de Humedales (NWI), del United State Fish and Wildlife Service (USFWS), que cartografía y clasifica los humedales desde 1954, fecha del primer inventario, ha puesto en marcha estudios encaminados a la realización y actualización de mapas del NWI producidos en inventarios anteriores, a partir de imágenes de satélite.
- El Programa Nacional de Humedales de Uganda que está ejecución y utiliza imágenes SPOT a 1:50.000 que abarcan todo el país.

Entre los múltiples propósitos que se incluyen en el inventario de humedales existen algunos donde el uso de los datos de teledetección puede llegar a convertirse en una herramienta versátil para su consecución. Algunos de ellos se resumen en los siguientes apartados:

#### La teledetección como método de identificación y delimitación de humedales

La identificación e inventario de los humedales es esencial para una gestión y planificación de la conservación adecuada de los mismos, consecuentemente se ha realizado una investigación considerable a la hora de examinar la utilidad de las técnicas de teledetección en la identificación e inventario de humedales.

En un principio se empleaban métodos tradicionales de cartografía mediante campañas de campo, la aparición de las técnicas de fotointerpretación permitieron realizar mapas de humedales de una manera más eficiente y exacta a partir de fotos aéreas. Más tarde se realizaron varios estudios donde se utilizaron datos procedentes de imágenes de satélite Landsat MSS y Landsat TM para distinguir masas de agua del suelo seco circundante o de la vegetación según cita Smith (1997).

Otros sensores como el AVHRR del NOAA, el SPOT-HRV o el METEOSAT también se han empleado para diferenciar áreas inundadas dentro de los humedales. Los SAR (Synthetic Aperture Radar) con una mayor resolución espacial permiten la detección de zonas inundadas bajo un dosel forestal. Los más utilizados son los satélites ERS-1 y ERS-2 de la Agencia Europea del Espacio y el satélite japonés JERS-1. Ramsey, E.W. (1998) recoge diversas experiencias realizadas en el estudio de humedales con SAR. El método utilizado para la cartografía de cuerpos de agua y de las zonas encharcadas se basa en el comportamiento espectral que presenta el agua en las diferentes regiones del espectro electromagnético. El agua refleja la radiación en longitudes de onda cortas, dando el máximo en el azul, mientras que en el infrarrojo cercano y medio absorbe completamente la radiación por lo que estas bandas son las más adecuadas para delimitar de forma precisa el contacto agua-tierra. Por el contrario, las bandas del visible dan información sobre el contenido de materiales en suspensión.

La presencia de masas de agua muy pequeñas y efímeras es difícil de cartografiar ya que su nivel, o incluso su existencia, es muy variable dependiendo de la distribución de lluvias y de las tasa de evaporación. Work y Gilmer (1976) mostraron como las bandas espectrales de 80 m de resolución del Landsat MSS eran capaces de detectar lagunas menores de 1,6 ha en Dakota. Por su parte, Ernst-Dottavio, Hoffer y Mroczynski (1981) identificaron pequeños humedales al noreste de Indiana a partir de datos Landsat MSS; En Colorado, Eckhardt y Litke (1988) detectaron lagunas menores de 0,5 ha y 0,1 ha utilizando imágenes Landsat MSS y SPOT-HRV respectivamente. Asimismo, los trabajos de Piaton y Puech (1992), que inventariaron masas de agua con SPOT\_HRV menores de 0,25 ha, junto con el de Harris y Mason (1989), que utilizaron observaciones AVHRR para obtener el área de Lough Neagh, un lago en el norte de Irlanda, sirvieron de base para el estudio realizado por Verdin (1996) en el Sahel (Níger) donde existen numerosas superficies de agua pequeñas y efímeras dispersas por la región. En total se examinaron 21 lagos utilizando seis escenas NOAA-AVHRR con una resolución de 1-1km durante la estación seca de los años 1988-1989.

En España, el CEDEX obtuvo, mediante el empleo de técnicas basadas en el análisis digital de imágenes Landsat-5 TM, la localización y ubicación geográfica de las superficies de agua existentes en las cuencas del Duero, Guadiana, Júcar y Segura. (Figura 3) En la cuenca del Guadiana se utilizaron imágenes, ya corregidas geoméricamente, de fechas entre el 4 de junio de 1994 y 6 de julio del mismo año, procedentes del Instituto Geográfico Nacional. El número total de superficies de agua detectadas es de 5.581

oscilando su extensión entre las 1.788 ha del embalse de Orellana y los 625 m<sup>2</sup> de menor superficie detectada. (Soriano, 1996)



Figura 3. Las Tablas de Daimiel. Cuenca del Guadiana (Foto: Alfredo García)

En la India, la cartografía de humedales se ha llevado a cabo utilizando datos de teledetección. Se cartografiaron las zonas húmedas de 236 distritos bajo el programa «Nation-wide Wasteland Mapping». Diferentes autores cartografiaron las áreas de Khaziranga, Bharatpur, y Sundarbans utilizando datos del Satélite indio IRS-1A y el sensor LISS (Linear Imaging Self-Scanning Sensor). También se cartografiaron los humedales costeros del delta Sundaban a partir de datos de IRS-1B LISS-II combinado con datos SAR procedentes del ERS-1. (Dwivedi, 1999)

Algunos estudios encaminados a evaluar el potencial de los sistemas SAR para la clasificación de zonas inundadas y no inundadas se realizaron en la parte alta de los humedales del río Níger a su paso por Malí. Se utilizó una serie temporal de imágenes SAR del satélite ERS-1, desde Noviembre de 1992 hasta Octubre de 1993, (cada 35 días), seleccionando las imágenes de la estación seca y de máxima inundación. También se usaron datos adicionales disponibles de la NASA/DARA, imágenes radar transportado RADAR-C (SIR-C), X-SAR 994 e imágenes AVHRR.

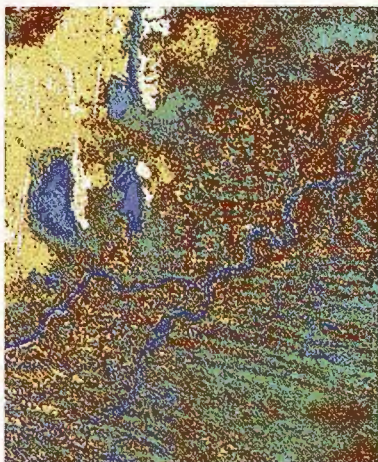


Figura 4. Clasificación supervisada (tomado de Morley, 1996)

La clasificación resultante (Figura 4) sugiere que con este método es posible obtener una clara separación entre las áreas secas, las crestas de dunas, el límite exterior al humedal, así como los cursos de los ríos y lagos. También es posible una clasificación genérica de la vegetación existente que se espera mejorar a partir de imágenes Landsat TM o ATSR-2. (Morley, 1996).

Identificación y seguimiento de los cambios en las características de los humedales

Los principales procesos que producen cambios ecológicos en las zonas húmedas son:

- La pérdida de superficie encharcada
- Cambios en el régimen hídrico
- Cambios en la calidad del agua
- Sobreexplotación de los productos de los humedales
- La introducción de especies nuevas

La principal causa de pérdida y degradación de humedales está relacionada con la actividad humana, procesos de cambio en los usos del suelo como la deforestación, drenaje y desecación de las lagunas, bombeo incontrolado de algunos acuíferos, construcción de carreteras, embalses, canales y encauzamientos que modifican el régimen hídrico de la zona, una explotación mal concebida de recursos minerales, etcétera. (Mosr, 1996)

La Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD, 1996) estima que la pérdida de humedales existentes en todo el planeta desde 1900 ha sido de un 50%. La mayoría de los casos se produjeron en los países septentrionales durante los primeros cincuenta años del siglo XX debido a la transformación de las zonas encharcadas en tierras de labor. Esta cifra es estimativa ya que la mayoría de los países no cuenta con datos cuantitativos a nivel estatal, si no sólo estudios puntuales cuya información no es comparable en la mayoría de los casos.

La alimentación preferencial del 58% de los humedales españoles incluidos en la lista Ramsar se realiza mediante aguas subterráneas procedentes de acuíferos del entorno o sobre los que se sitúan los propios humedales. La explotación de estos acuíferos asociados al humedal puede cambiar sus condiciones hidrodinámicas, modificando los biotopos de la zona húmeda. De hecho, la causa más importante de reducción de zonas húmedas en regiones semiáridas como España o Portugal es la escasez de suministro de aguas subterráneas, en muchos casos debido a la explotación intensiva para fines agrícolas. (Figura 5)



Figura 5. Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel (Foto: Alfredo García)

Las afecciones causadas por el consumo de agua para los regadíos al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel han sido estudiadas en varias ocasiones por el Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP) y, con motivo del Plan de Regeneración Hídrica de dicho Parque Nacional, se realizó



un estudio aplicando técnicas de teledetección y tratamiento digital de imágenes de satélite para el seguimiento de la evolución de las Tablas de Daimiel (SGOP, 1990). Las imágenes seleccionadas fueron Landsat MSS y TM que comprendían el periodo julio de 1979 a julio de 1989. Las afecciones sobre la superficie de zona encharcada de las Tablas son importantes desde 1986 y la situación se agrava año tras año como se observa en las imágenes de la Figura 6.

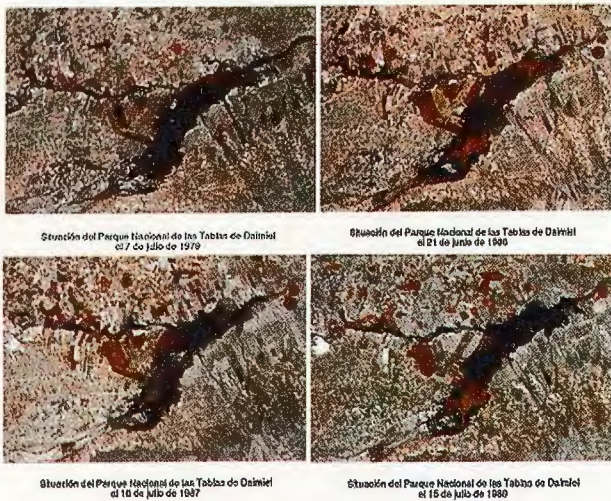


Figura 6. Evolución de la superficie encharcada de las Tablas de Daimiel (Tomado de SGOP,1990)

Posteriormente, dentro del proyecto ASTIMwR, se realizó un estudio utilizando sólo imágenes Landsat 5 TM, para el periodo 1984 a 1997, que se combinaron con datos de precipitación, escorrentía y niveles piezométricos entre otros. En este estudio quedó patente que la causa del descenso de los niveles freáticos era la explotación intensiva del acuífero 04.04 (Mancha oriental) para su uso en los regadíos. (Vela, 1999)

Desde 2002 se está desarrollando el estudio de los humedales y de los usos del suelo del Parque Nacional de Doñana y su entorno mediante técnicas de teledetección. El Instituto Geológico y Minero de España en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía abordó la evaluación del empleo de imágenes de satélite para la cartografía y seguimiento de las fluctuaciones de las lagunas peridunares del Manto Eólico Litoral así como de las zonas de encharcamiento y de las zonas húmedas del contacto entre las arenas y la marisma (ecotono) durante el período 1988-2001. El Manto Eólico Litoral contiene un gran número de lagunas permanentes y temporales que dependen en gran parte de agua subterránea. (Figura 7)

Para este estudio se utilizaron imágenes Landsat-7 junto con imágenes de sensores aeroportados, cámara AMDC y sistema multispectral ATM (Figura 8), para distintas épocas de año, lo que ha permitido buscar una relación de los comportamientos en superficie según la posición relativa del nivel freático. La segunda fase del proyecto consiste en la correlación de los distintos perímetros inundados en diversas épocas con el nivel piezométrico y los diferentes estados fenológicos de la vegetación como reflejo de la afección al ecosistema de superficie. (Vázquez, 2002)



Figura 7. Parque Nacional de Doñana (Foto: Alfredo García)



Figura 8. Imagen Daedalus ATM 791 (Tomado de Vázquez, 2002)

Actualmente se está desarrollando un proyecto que pretende implementar un método fiable y eficaz que permita la cartografía y el seguimiento temporal de los humedales de Doñana y su entorno durante el periodo 1984 a la actualidad, a partir de la información AHS corregida y calibrada. Se ha realizado la cartografía de los niveles de inundación de las lagunas y zonas húmedas del manto Eólico Litoral y de sus fluctuaciones durante el ciclo hidrológico particularmente húmedo del 2004, así como de la vegetación higrófila característica de la zona, cuya distribución es un buen indicador de la profundidad del nivel freático en este sector del acuífero Almonte-Marismas. Se han realizado dos campañas de vuelo con el sensor hiperespectral aeroportado AHS, del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, que con 80 bandas cubre gran parte de las regiones solar y térmica del espectro.

Además de los estudios que se están desarrollando en el entorno de los humedales del Parque Nacional de Doñana se encuentran en marcha diferentes estudios de seguimiento en otros humedales litorales de la geografía española incluidos en la lista del Convenio de Ramsar como la Albufera de Valencia (Figura 9) o el Mar Menor en Murcia. En relación con los humedales costeros, Thomas y Brouchoud (2000) realizaron un estudio sobre las modificaciones sufridas en las marismas litorales del Golfo de Cádiz (Algarbe oriental y Andalucía atlántica) debido a la expansión de la acuicultura semi-intensiva. Empleando dos imágenes SPOT-HRV2 para los años 1986 y 1994. En estas imágenes es posible observar la creación de nuevas granjas marinas, sus estructuras parcelarias compuestas por diques de tierra, así como la desaparición de la vegetación y del drenaje natural de las marismas.

**Nueva Versión**

# TCP-MDT

# 5

**Levantamientos**

**Proyectos**

**Replanteos**

**Carreteras**

**Urbanizaciones**

**Canteras**

**Topografía**

**Construcción**

**Urbanismo**

**Ingeniería**

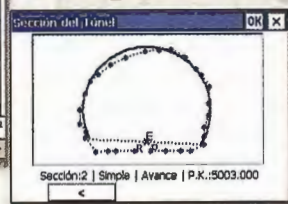


## Aplicaciones para Dispositivos Móviles



**Replanteo y Toma de Datos con GPS y Estación Total**

**Gestión de Dibujos con potente CAD**



**Control de Obras de Túneles**

## Orto3D

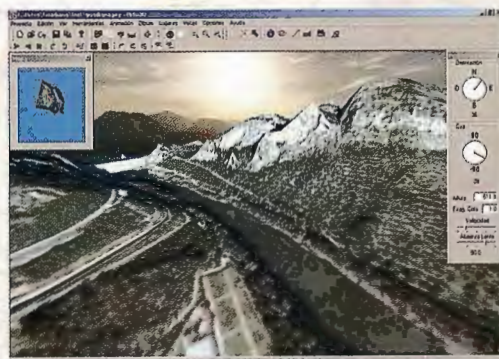
**Presentaciones realistas de alta calidad**

**Proyectos de carreteras y urbanización**

**Estudios de impacto ambiental**

**Incorporación de cartografía**

**Animaciones y Videos**



**Nueva Denominación:**



Aplicaciones de Topografía e Ingeniería Civil

C/ Sumatra nº 9, 29190 - Málaga

Tlf: 952-439771

Fax: 952-431371

www.aplitolp.com

info@aplitolp.com



Figura 9. La Albufera de Valencia (Foto: Alfredo García)

### Aportaciones a la planificación de la conservación y gestión de los humedales

Los planes de gestión de las zonas húmedas son una herramienta esencial para la protección y conservación de los humedales. Una gestión adecuada de estas zonas implica la evaluación tanto del valor social, cultural y ecológico de los humedales como del valor económico del mismo para una distribución eficaz de los recursos entre los diferentes usuarios.

Esta gestión es un proceso que va más allá de los propios límites de los humedales e implica una ordenación del territorio y de los usos del agua a nivel de cuenca. Una parte esencial de la gestión es asegurar que el agua que llega a los humedales lo hace con la calidad adecuada y en el momento oportuno para el correcto funcionamiento de los distintos habitantes que integran el humedal.

Dentro de los proyectos internacionales se desarrolló el sistema ASTIMwR (Application of Space Techniques to the Integrated Management of a River Basin Water Resources) ([www.geosys.es/espaniol/proyectos/internacional/astimwr/astimwr.asp](http://www.geosys.es/espaniol/proyectos/internacional/astimwr/astimwr.asp)) con el objetivo de proporcionar a los gestores del agua herramientas operativas basadas en los datos de observación de la tierra. Este proyecto realizado durante 1997 a 1999, y en el que participaron España, Portugal e Italia, consistió en el desarrollo de una aplicación destinada a la gestión de recursos hídricos a escala de cuenca, que incorpora capacidades de SIG y gestión de Bases de Datos alfanumérica. La aplicación ASTIMwR está compuesta por cuatro módulos independientes entre los que se encuentra uno específico para el análisis de la evolución de los humedales.

Para el desarrollo de la metodología aplicada en este módulo se seleccionaron dos áreas piloto en la cuenca del Guadiana: un humedal costero, Sapal de Castro Marim en la desembocadura del río Guadiana (Portugal), y un humedal continental, Las Tablas de Daimiel en la cuenca alta (España). La integración de datos obtenidos a partir de imágenes de satélite con datos hidrológicos convencionales en un SIG se ha probado como una técnica de gran interés para el estudio de la hidrología de humedales. (Vela, 1999)

### CONCLUSIONES

Los sensores ópticos ETM, MSS y TM de la serie Landsat proporcionan una alta resolución espacial con dieciséis días de intervalo sobre un largo archivo histórico que su-

pera los veinticinco años en la mayoría de los casos. Este largo período de archivo y las capturas repetitivas hacen de estos datos muy útiles para la cartografía de masas de aguas a escala regional y ante diferentes condiciones hidrológicas.

Por otro lado las recopilaciones con sistemas ópticos a menudo quedan restringidas debido a la cubierta de nubes y la inestabilidad atmosférica, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales. Los SAR mejoran estas condiciones ya que puede operar de día y de noche y bajo casi cualquier condición climática.

Algunas ventajas de la utilización de la teledetección para el estudio de humedales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La información obtenida es objetiva y de calidad homogénea
- Permite la repetición de las observaciones con diferentes frecuencias incluso diarias si fuera necesario
- Proporciona cobertura completa de todo el territorio, incluso si existe cubierta nubosa (ERS-1)
- Permite trabajar con información de tipo digital que es directamente procesable en un ordenador y de fácil integración en un Sistema de Información Geográfica
- El coste por unidad de superficie es muy reducido

Por otro lado, sería necesario el desarrollo de mejores métodos de seguimiento que permitan un mayor conocimiento de las características físicas y biológicas de cada uno de las zonas húmedas, lo que nos permitiría a partir de estos datos una mejor comprensión de la dinámica que rigen los humedales así como de los procesos que lo controlan.

### AGRADECIMIENTOS

A Carmen Antón-Pacheco por la aportación de todos sus conocimientos en teledetección y de mucha de la información utilizada en la realización de este artículo; así como a Alfredo García de Domingo por su amplia colección de fotos de humedales y a Miguel del Pozo por sus sugerencias y lectura crítica del manuscrito.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cowardin, L.M.; Carter, V.; Golet, F.C.; and LaRoe, E.T. (1979) Classification of wetlands and deepwater habitats of United States. Office of Biological Sciences, Fish and Wildlife Service. U.S. Dept. of the Interior. FWS/OBS-79/31. 103 p.
- Dwivedi, R. S.; Rao, B. R. M. & Bhattacharya, S. (1999) Mapping wetlands of the Sundaban Delta and its environs using ERS-1 SAR data. *International Journal of Remote Sensing*, 11 (20), pp. 2235-2247.
- Eckhardt, D. W. and Litke, D. W. (1988) Estimation of reservoir surface areas using satellite imagery. Upper Gussion Basin, Colorado. Conference on Water Data for Water Resources Management. Tucson, Arizona. U.S.A. Agosto 1988 (Bethesda, MD: American Water Resources Association) pp. 691-702.
- Ernst-Dottvivo, C. L.; Hoffer, R. M. & Mroczynski, R. P. (1981) Spectral Characteristics of Wetland Habitats. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2 (47) pp. 223-227.
- Harris, A. R. and Mason, I. M. (1989) Lake measurement using AVHRR, a case study. *International Journal of Remote Sensing*, 10, pp. 885-895.
- Morley, J.; Muller, J. P. and Madden, S. (1996) Wetland monitoring in Mali using SAR interferometry. ERS SAR Interferometry Workshop. Remote Sensing Laboratories. University of Zurich, Suiza. <http://www.geo.unizh.ch/rsi/fridge96/papers/morley-et-al/>
- Moer, M.; Prentice, C. and Frazier, S. (1996) A Global Overview of Wetland Loss and Degradation. *Wetlands International*. Australia. [http://www.zamsar.org/about\\_wetland\\_loss.htm](http://www.zamsar.org/about_wetland_loss.htm)
- OECD/CIUCN. (1996) Guidelines for improved conservation and sustainable use of tropical and subtropical wetlands. <http://www.biodiv.org/doc/guidelines/fin-occd-gd-ins-wlands-en.pdf>
- Paton, H. et Pusch, C. (1992). Apport de la télédétection pour l'évaluation des ressources en eau d'irrigation pour la mise en valeur des plans d'eau à caractère permanent ou semi-permanent au Niger. Rapport de synthèse. Série Hydrologique Agricole. Comité Interfranciscain d'Etudes Hydrologiques. Laboratoire Commun de télédétection CEMAGREF/ENGREF compte du Ministère de la Coopération Montpellier, France. 80 p texte + 80 p annexes
- Ramsey III, E. W. (1998) Radar Remote Sensing of Wetlands. In *Remote Sensing Change Detection*. Environmental Monitoring Methods and Applications. R. S. Lunetta & C. D. Elvidge. (ed.) Ann Arbor Press, Chelsea, MI, U.S.A. pp 211-243
- Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP). (1990) Estudio mediante teledetección de los efectos derivados de la puesta en marcha del Plan de Regeneración Hídrica del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Informe 07/09.
- Smith, L. C. (1997) Satellite remote sensing of river inundation area, stage and discharge: A review. *Hydrological Processes*, 11, pp. 1427-1439
- Soriano, J.; Fernández, F.; García, E.; Allende, F. y García, M. A. (1996) Utilización conjunta de la teledetección y de los sistemas de información geográfica en la detección de superficies de agua en la cuenca del Guadiana. *Ingeniería Civil*, 104, pp. 5-11
- Thomas, Y. et Brouhoud, H. Emploi de la télédétection spatiale pour le suivi du développement de l'aquaculture semi-intensive: application au littoral de la province de Huelva (Andalousie, Espagne). 11/02/2003. Francia. <http://www.cybergeopresse.fr/teldschu/menante/menante.htm>
- Vázquez, M.; Antón, C.; Moreno, M.T.; Luque, J.A.; Martín, M. (2002) Gestión ambiental de las aguas subterráneas: Impacto de la sequía en los acuíferos vinculados a espacios naturales protegidos de Andalucía. XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia. Zaragoza. [http://aguas.igme.es/igme/publica/art\\_3linea\\_11.htm](http://aguas.igme.es/igme/publica/art_3linea_11.htm)
- Vela, A.; Mejuto, M. F.; Casañó, S. y Calera, A. (1999) Efectos causados por los regadíos en la disponibilidad de recursos hídricos para el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. *Revista de Teledetección*, 12, pp 33-37.
- Verdin, J. P. (1996) Remote Sensing of ephemeral water bodies in western Niger. *International Journal of Remote Sensing*, 4 (17), pp. 733-748
- Work, E. A. and Gilmer, D. S. (1976). Utilization of satellite data for inventorying prairie ponds and lakes. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 42 pp. 685-694.



la solución más sencilla



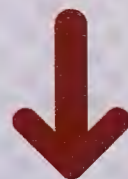
Sadim

grupohunosa

Sadim Sociedad Asturiana de Diversificación Minera S.A.

C/ Jaime Alberti, 2 · 33900 Cíaño Langreo. Asturias ( España )

Tlfrno.: (+34) 985 678 350 · Fax: (+34) 985 682 664



comercial@sadim.es [www.sadim.es](http://www.sadim.es)

# ISOFTWARE GRATUITOS DE TELEDETECCIÓN PARA EL ÁMBITO ACADÉMICO

Aitor Bastarrika Izagirre - Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea - Vitoria-Gasteiz (Alava)

## Introducción

Este artículo surge de la necesidad de utilizar programas de tratamiento de imágenes para realizar las prácticas de la asignatura Cartografía Automática y Teledetección en la Ingeniería Técnica de Topografía de Vitoria-Gasteiz (Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea). Parte de esta asignatura, la correspondiente a Teledetección, tiene una carga docente de 15 horas prácticas y 15 teóricas y permite una iniciación básica a las técnicas de teledetección y el procesamiento digital de imágenes.

La necesidad de licencias gratuitas en cualquier ámbito docente que usa software específico es creciente. Por un lado, el coste y el cambio constante de versiones con un coste añadido de las licencias de software comerciales es elevado, aún contando con los descuentos educacionales. Por otro lado, y en la línea que define el Espacio Europeo de Educación Superior, los alumnos necesitan desarrollar prácticas no presenciales, o terminar las prácticas presenciales fuera de horario, con los inconvenientes de compatibilidad de aulas que conlleva.

El software gratuito dota de mucha flexibilidad tanto al docente como al alumno, pudiendo instalar el software necesario en cualquier ordenador sin ningún inconveniente.

## Formas de distribución de software

Podemos encontrar diferentes formas de distribución de software, entre ellas el Freeware, el Shareware o el Adware. Estas clasificaciones afectan a la forma en la que los programas son comercializados, y son independientes de la licencia de software a la que pertenezcan.

Se define como Freeware todo aquel programa que se distribuya gratuitamente, con ningún coste adicional. Existe una diferencia notable entre el Software Libre y el Freeware. El conflicto nace en el significado de la palabra free en inglés, que significa tanto libre como gratuito. El software libre implica que puede ser usado, copiado, modificado y redistribuido libremente, siendo requisito para ello imprescindible al acceso al código fuente. El Software Libre no tiene por qué ser gratuito, del mismo modo en que el Freeware no tiene por qué ser libre. En la actualidad existe una organización llamada Free Software Foundation (<http://www.fsf.org>) que introdujo el concepto de licencia GPL (General Public License, Licencia Pública General) y que establece los derechos de uso del Software Libre.

El Shareware es otra modalidad de comercialización todavía más extendida, el programa se distribuye con limitaciones, bien como versión de demostración o evaluación, con funciones o características limitadas o con un uso restringido a un límite de tiempo establecido (por ejemplo 30 días). Así, se le da al usuario la oportunidad de probar el produc-

to antes de comprarlo y, más tarde, adquirir la versión completa del programa.

También podemos encontrar programas gratuitos en su totalidad pero que incluyen publicidad en su programa, este tipo de distribución se denomina Adware.

## Necesidades en el ámbito académico

Como primer paso al estudio de las diferentes opciones de software gratuitos existentes (Software Libre y Freeware), es importante establecer las necesidades que deben cubrir. Los requerimientos de un software para uso docente son diferentes a los requerimientos en su uso productivo o investigador. En estos casos la velocidad de procesamiento, el número y flexibilidad de procedimientos que permite, los formatos con los que puede trabajar, capacidad de procesar diferentes modelos de sensores, la capacidad de realizar desarrollos para aumentar el rendimiento son críticos, sobre todo cuando se trabaja con un volumen elevado de datos. En el ámbito docente, es muy importante que las interfaces sean amigables y fácilmente entendibles y que la filosofía global del programa sea apta para su uso educacional. Lógicamente, debe permitir realizar las operaciones habituales orientadas en la enseñanza de estas técnicas.

A continuación se citan los condicionantes que deben cumplir:

1. El sistema operativo de las aulas de prácticas es Windows XP, por lo que el software deberá ser compatible con este sistema.
2. Deberá ser fácilmente instalable, descargable desde internet, y es deseable que cuente con un manual o ayuda online.
3. Deberá tener una interfaz amigable y sencilla para que cualquier usuario habitual del sistema operativo Windows pueda empezar a trabajar sin ningún problema.
4. En cuanto a las técnicas de teledetección, deberá cumplir los siguientes requisitos:
  - a. Interfaz sencilla para iniciar la exploración de las imágenes digitales. Herramientas de navegación que permitan ver las coordenadas imagen, coordenadas cartográficas y niveles digitales en las diferentes bandas.
  - b. Capacidad para realizar histogramas, diagramas de dispersión y perfiles radiométricos.
  - c. Posibilidad de analizar y visualizar adecuadamente las bandas de forma individual, y realizar composiciones de color y ajustes radiométricos (realces y tablas de color).
  - d. Capacidad de extraer firmas espectrales de las cubiertas que se consideren de interés.
  - e. Capacidad de realizar operaciones entre bandas

# Leica SmartRover

## Movimiento ligero

BLUETOOTH

SMART TRACK

WINDOWS CE

WORKING  
TOGETHER

FUNCTION  
integrated

LEICA SYSTEM 1200

### El GPS RTK en bastón sin cables más ligero del mundo. La última innovación de Leica Geosystems



El nuevo **Leica SmartRover** es la solución GPS todo en el bastón más ligera del mundo y es totalmente compatible con el SmartStation, la primera estación total del mundo con el GPS integrado. Usa SmartStation para estacionar tu estación total y después cambia la SmartAntenna para continuar

el trabajo en GPS RTK con la solución todo en el bastón SmartRover. Disfrute de las excepcionales prestaciones del GPS todo en el bastón más ligera del mundo. Reduce la fatiga del operador y maximiza la productividad, el nuevo SmartRover de **Leica Geosystems**, el especialista en topografía.

### Leica SmartRover

- Todo en el bastón
- Pesa sólo 2,8 kg
- Totalmente compatible con el Leica System 1200 y el SmartStation
- Windows CE y tecnología sin cables Bluetooth™ con tres puertos
- Los mejores resultados GPS con SmartTrack y SmartCheck
- Tu compañero perfecto para las tareas más exigentes

El nuevo GPS SmartRover se lanza como la solución completa sin cables, proporcionando la máxima flexibilidad con menos componentes. Es totalmente compatible con el SmartStation y está diseñado para crecer con sus necesidades. Quítese un peso de encima y de sus espaldas y llámemos para pedir una demostración del nuevo SmartRover. No se arrepentirá de haberlo probado.

Leica Geosystems, s.l.  
Nicaragua, 46, 2ª 1ª  
E- 08029 BARCELONA  
Tlf.: (+34) 93 494 94 40  
Fax: (+34) 93 494 94 42  
www.leica-geosystems.com

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

para generar variables de interés (reflectividad, temperatura, índices de vegetación, etc.) y realizar algunas correcciones radiométricas.

f. Capacidad de realizar filtros de paso alto y bajo.

g. Capacidad de realizar clasificaciones supervisadas y no supervisadas más habituales.

h. Capacidad de realizar rectificaciones geométricas de las imágenes.

### Software de teledetección gratuitos analizados.

Se han consultado 7 softwares gratuitos (Software Libre o Freeware) (ver Tabla I):

Nombre del Software	Versión	Tipo de Licencia	Idioma	Autor del Software
CHIPS	4.7	Freeware	INGLÉS	Copenhagen Image Processing System
GRASS	6.0.0	Gratuita y GPL	INGLÉS	GRASS Developers Community
HyperCube	8.52	Freeware	INGLÉS	US Army Topographic Engineering Centre
MultiSpec	2.9	Freeware	INGLÉS	Purdue Research Foundation
OSSIM	1.6.4	Gratuita y GPL	INGLÉS	OSSIM Developers Community
SAGA	2.0	Gratuita y GPL	INGLÉS	SAGA Development Team
SPRING	4.2	Freeware	ESPAÑOL PORTUGUÉS INGLÉS	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales INPE

Tabla I: Software consultado

- **CHIPS v.4.7 (Copenhagen Image Processing System) [1]:** Su desarrollo empieza en 1987 en el Instituto de Geografía de la Universidad de Copenhague, y desde 1998 lo continúa el Chips Development Team (CDT). Solamente es gratuita la versión estándar del programa, con las capacidades genéricas de procesamiento de imágenes. Es necesario contactar con el CDT (vía formulario electrónico) para obtener una licencia estándar individual que es válido solamente para el ordenador donde se instala (si no se hace se dispone de 30 días en modo de prueba). Solamente funciona con Windows y está en inglés.

- **GRASS v.6.0.0 (Concretamente WinGRASS) [2]:** Es el sistema de información geográfica de código abierto (gratuito con licencia GPL) más usado en todo el mundo, que permite análisis y gestión de datos geo-espaciales, procesamiento de imágenes, modelización espacial y visualización. Funciona en la mayoría de los Sistemas operativos, y existe documentación en castellano.

- **HyperCube v.8.52 [3]:** Está desarrollada por el Centro de Ingeniería Topográfica del Ejército de los Estados Unidos y está orientada a la visualización y análisis de imágenes multiespectrales e hiperespectrales. Es un software muy completo y freeware. Existe versión Windows y Macintosh y está en inglés.

- **MultiSpec v.2.9 [4]:** Es un desarrollo realizado en la Universidad de Purdue (Indiana) y está orientado al análisis de imágenes multiespectrales. Tiene versión Windows y Macintosh y está en inglés. Existe documentación en castellano, en la página web Ciencias Naturales del IES Ramón J. Sender de Fraga (Huesca), donde se puede encontrar un tutorial para la utilización del programa MultiSpec realizado por José Luis Escuer (<http://www.educa.aragob.es/iesrsfra/CienciasNaturales.htm>). Es freeware.

- **OSSIM v.1.6 (Open Source Software Image Map) [5]:** Es un proyecto de código abierto (gratuito con licencia GPL) activo y maduro. Su desarrollo comienza en 1996 y sus principales desarrolladores pertenecen a agencias gubernamentales norteamericanas. Es un software de alto rendimiento orientado a teledetección, procesamiento de

imágenes, Sistemas de Información Geográfica y Fotogrametría. Está en inglés.

- **SAGA v.2.0 (Beta)(System for Automated Geoscientific Analyses) [6]:** Es un proyecto de código abierto (gratuito con licencia GPL) que tiene un conjunto de recursos para programación y también su propio interfaz gráfico de usuario. Está desarrollado orientado principalmente al análisis de espacial raster y vector, aunque la versión 2 incluye algunas técnicas más para el procesamiento de imágenes. Es capaz de funcionar en la mayoría de los Sistemas Operativos. Está en inglés y la versión estable (1.2) tiene una excelente documentación.

- **SPRING v.4.2 [7]:** SPRING es un producto desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE)/ DPI de Brasil. Está orientado tanto a Sistemas de Información Geográfica como a procesamiento de imágenes. Funciona en Windows, Linux y Unix y está traducido al castellano e inglés. Es freeware.

### Análisis de los programas

Los factores que se han tenido en cuenta a la hora de analizar los programas son los siguientes, en el siguiente orden:

- Facilidad en la instalación
- Facilidad del a compresión del interface general y orientación global del software.
- Facilidad en la visualización de las imágenes e interacción con ellas.
- Capacidad de realizar las tareas básicas definidas.

El primer paso del estudio ha sido la instalación de los diferentes software. El único que ha presentado problemas de instalación ha sido WinGrass, que se ha llevado a cabo mediante su instalador online con la distribución binaria para Cygwin (<http://geni.ath.cx/grass.html>). A la hora de arrancar la aplicación se ha detectado un error ya documentado (falta el archivo pq.dll) y para su solución (mientras no se compile un nuevo instalador) es necesario descargar los ficheros binarios de PostgreSQL (fichero `postgresql-7.0-nt-binaries.tar` en <http://www.postgresql.org>) y extraer el fichero `pq.dll` en nuestro ordenador.

En cuanto a los restantes, no han presentan ningún problema. Algunos software no necesitan ninguna instalación específica y funcionan directamente copiando los ficheros en la carpeta deseada. Tal es el caso de SAGA, HyperCube y MultiSpec. Esta característica, aún no siendo crítica, es muy interesante, ya que se puede trabajar en cualquier ordenador sin que dispongamos de permisos de administración, habitual en salas de ordenadores de prácticas, aumentando la flexibilidad.

Es importante que el funcionamiento general del programa pueda entenderse rápidamente para no perder tiempo excesivo en su comprensión. Tanto GRASS como SPRING tienen un entorno de funcionamiento inicial complicado, teniendo que definir los espacios de trabajo y sistemas de coordenadas antes de empezar a trabajar. Su potencial a nivel productivo es elevadísimo, ya que además incluyen herramientas avanzadas de Sistemas de Información Geográfica, pero no se consideran idóneos para su uso educacional.

SAGA, junto a GRASS y SPRING completan el grupo de

# Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la  
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º  
41006 SEVILLA  
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76  
E-mail: [invar@invarsl.com](mailto:invar@invarsl.com)  
[www.invarsl.com](http://www.invarsl.com)



software mixto orientado a SIG y Teledetección, es un software muy intuitivo que permite visualizar y trabajar con imágenes de forma rápida y sencilla. En la versión 2.0 (todavía Beta a la hora de escribir este artículo) se han incluido mejoras en cuanto a los procesos de teledetección, y cubre casi todas las necesidades establecidas. En cuanto a su potencial de análisis geo-estadístico, es uno de los software más avanzados del momento, por lo que es recomendable para docencia en Sistemas de Información Geográfica.

El grupo de los software orientados exclusivamente a Teledetección y procesamiento de imágenes lo constituyen OSSIM, CHIPS, HyperCube y MultiSpec. El primero de ellos no tiene un enfoque de aprendizaje sino está orientado a ser productivo en algunos procesos de tratamiento de imágenes más habituales como mosaicos, fusión de imágenes, operaciones de histogramas, correcciones. Además, presenta algunas limitaciones a la hora de visualizar las imágenes.

Los restantes tres programas, aunque tienen enfoques diferentes, cumplen con las necesidades docentes establecidas. CHIPS tiene el inconveniente de su licencia, que lo limita al hardware donde se instala. Es un software bien diseñado y permite realizar de forma ágil muchas operaciones de teledetección. En cuanto a HyperCube y MultiSpec, especialmente la primera, son los dos más recomendables, ya que aparte de su facilidad de uso permiten realizar operaciones avanzadas, con un diseño eficaz en cuanto al entendimiento de los procesos. Además, ninguna de las dos necesita instalación y funcionan directamente sin ningún tipo de instalador (solamente es necesario descomprimir el fichero).

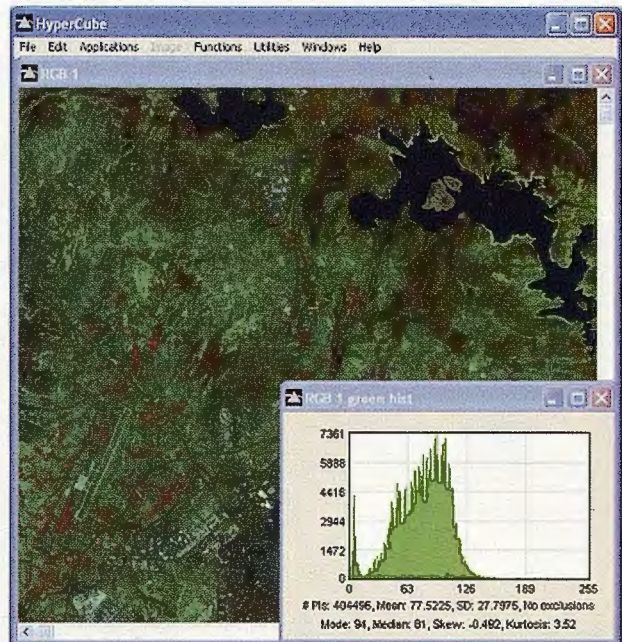
### Hypercube

Quizás sea el software con mayores capacidades docentes para la asignatura. A continuación se muestran algunas de las ventajas e inconvenientes de este software:

#### Ventajas

- Visualización y análisis de datos interactiva: Permite la visualización conjunta de todas las bandas de una imagen con un solo clic, analizar la respuesta espectral conjunta de diferentes píxeles en un solo gráfico y la visualización interactiva del efecto de diferentes reales.
- Permite abrir imágenes de hasta 32 bits por píxel y 10.000 x 10.000 pixels de extensión.
- Permite realizar un número elevado de tipos de clasificaciones de imágenes supervisadas y no supervisadas.
- Puede realizar una gran variedad de filtros de paso alto y bajo.
- Permite realizar mosaicos, análisis de fourier y correcciones geométricas.
- Permite realizar operaciones de imágenes como componentes principales, HSI, ecualización del histograma.
- Pueden abordarse proyectos de fotogrametría.
- Dispone de un manual de ayuda muy completo.
- Es un programa ligero (cerca de 850 kb comprimidos) y no necesita instalación.
- Inconvenientes

- Aunque pueden importarse algunos de los formatos de imagen más empleados (Erdas IMG, LAN, HDF, JPEG) necesita exportar los datos a un formato propietario para realizar ciertas operaciones.
- Tiene limitaciones en cuanto a superposición de raster y vector.
- No tiene soporte de sistemas de referencia y coordenadas.



Interfaz de HyperCube

### Conclusiones

La variedad de software consultado permite abarcar casi cualquier proceso de teledetección mediante herramientas gratuitas. En este caso, el objetivo del software es su uso académico, por lo que las necesidades técnicas son básicas, aunque es imprescindible que las interfaces sean amigables, y permitan la comprensión de las técnicas de estudio de forma rápida.

Se ha realizado una clasificación de los diferentes software evaluados; Por un lado se distinguen los software de orientación mixta Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, como GRASS, SPRING y SAGA con un alto nivel productivo pero no tan orientados a la docencia (los dos primeros sobre todo). Por otro, OSSIM, CHIPS, HyperCube y MultiSpec están diseñados para realizar labores exclusivas de teledetección; de ello, los tres últimos permiten realizar la mayoría de las operaciones necesarias en el ámbito docente.

La elección del software no tiene que ser exclusiva, y puede hacerse uso de varios software de forma conjunta para realizar las prácticas en diferentes fases.

### Referencias

- [1] CHIPS <http://www.geogr.ku.dk/chips/WinChips.htm>
  - [2] WinGRASS <http://geni.ath.cx/grass.html>
  - [3] HyperCube <http://www.tec.army.mil/Hypercube/>
  - [4] MultiSpec <http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>
  - [5] OSSIM <http://www.ossim.org>
  - [6] SAGA <http://www.saga-gis.uni-goettingen.de/html/index.php>
  - [7] SPRING <http://www.dpi.inpe.br/spring/espanol/>
- «SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling» Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.



# ¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

La información espacial, constituye la llave hacia la ordenación, la gestión y la planificación, de un territorio en constante cambio.

Stereocarto desde una nueva perspectiva pone a su alcance dicha información:  
Con la más innovadora tecnología y los medios técnicos más avanzados.  
Bajo la experiencia de un equipo humano multidisciplinar.

Con una amplia experiencia en proyectos fotogramétricos, cartográficos, GIS y catastro.  
Con un programa de I+D+i propio anual.  
Con una amplia cartera de clientes, tanto nacional como internacional.

Por nuestra solución completa de productos dentro de la ingeniería cartográfica.  
Avalados por la calidad de nuestros trabajos, certificados con los sellos de calidad y medio ambiente.



**STEREOCARTO**

Paseo de la Habana, 200 • 28036 Madrid Spain • Tel: + 34 91 343 19 40 • Fax: + 34 91 343 19 41



www.hifsa.com hifsa@hifsa.com

www.stereocarto.com  
info@stereocarto.com

stereodata

www.stereodata.com info@stereodata.com



**IMÁGENES DIGITALES:** SATÉLITE, CÁMARAS DIGITALES Y ANALÓGICAS, SENSORES TÉRMICOS. **TOPOGRAFÍA:** GPS, REDES, NIVELACIÓN, APOYO DE CAMPO. **FOTOGRAMETRÍA:** ESCANER, AEROTRIANGULACIÓN, RESTITUCIÓN, MDT, ORTOFOTOGRAFÍA, DISTRIBUCIÓN. **SISTEMA LIDAR:** MDT Y MDS. **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SERVIDORES DE MAPAS. CATASTRO, AGRONOMÍA, DESARROLLO RURAL MEDIO AMBIENTE. FORMACIÓN, CONSULTORÍA Y DESARROLLO DE APLICACIONES.**

España • Argentina • Perú • Italia • Estados Unidos • Brasil • Panamá

# Creación de un producto de Divulgación Cartográfica.

Manuel Fernando García Cabello , Antonio Jesús Cabrera Tordera - ELIMCO SISTEMAS

## Introducción

Tradicionalmente, informática y cartografía ha sido terreno exclusivo de los profesionales de la materia. Sistemas extraordinariamente caros, hechos a medida, con interfases de usuario complejas, escasa interacción y con una visualización realmente pobre, no da concesiones a un gran número de usuarios potenciales de este tipo de sistemas. Por otra parte, productos desarrollados por profesionales de la cartografía son demasiado complejos y austeros para el usuario medio o eventual y, en el otro extremo, productos desarrollados por ingenierías en informática adolecen de la potencia, flexibilidad y especialización necesaria en muchos casos.

En ELIMCO SISTEMAS creemos que potencia, flexibilidad y facilidad de uso no deben estar reñidos, y hemos apostado por ello, creando la gama de productos CONDOR, un sistema de gestión cartográfica completo, potente, flexible, visualmente espectacular y, sobre todo, muy fácil de utilizar a todos los niveles.

## 1.- Objetivos y finalidad del presente artículo

Se pretende cubrir de una manera técnica y detallada la creación de un proyecto de divulgación cartográfica. Se intentará cubrir todos los aspectos posibles, desde el nacimiento de la idea hasta el mantenimiento del proyecto ya publicado.

El proyecto de ejemplo consiste en la creación de un pequeño atlas temático sobre espacios naturales protegidos en Andalucía. El proyecto será simplificado en la medida de lo posible por razones obvias.

La totalidad de los procesos serán llevados a cabo mediante la gama de productos CONDOR, desarrollados por ELIMCO SISTEMAS.

Básicamente la gama de productos Condor se compone de:

- Condor MAP: encargado de la transformación previa de la cartografía. En ocasiones dicho proceso es necesario por motivos de rendimiento o seguridad.
- Condor ADMIN: administrador de proyectos. Responsable de la creación, pruebas, publicación y mantenimiento de los datos del mismo.
- Condor: visualizador principal. Dotado de un interfaz de usuario avanzado, visualiza y explota los datos de una manera extremadamente sencilla, a la vez que espectacular. Está diseñado de manera que puede funcionar como aplicación independiente para trabajar con datos locales, o integrado en Internet Explorer o navegadores de la familia Mozilla (Firefox, etc.) para explotar datos remotos desde Internet/Intranet.
- Condor SERVER: proporciona los datos al visualizador, en el caso que éstos se encuentren centralizados y el acceso a éstos sea remoto (Internet/Intranet).



## 2.- Desarrollo general

Los pasos seguidos en el siguiente artículo y de forma general, los pasos a seguir para llevar a cabo un proyecto de divulgación cartográfica son los siguientes:

- A.- Definir la temática y el ámbito del proyecto.
- B.- Definir el formato de divulgación: CD/DVD, Intranet, Internet, etc.
- C.- Recopilar y preparar los datos y la cartografía a emplear.
- D.- Transformar y adaptar los datos a las necesidades del proyecto.
- E.- Generar el proyecto usando los datos ya transformados.
- F.- Publicar el proyecto.
- G.- Difundir, visualizar y explotar el proyecto.
- H.- Mantener el proyecto, en el caso que sea necesario.

### A.- Temática y ámbito del proyecto

Se pretende construir un pequeño Atlas temático con información sobre los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

### B.- Formato de divulgación

Se quiere generar una serie de CDs divulgativos para distribución. Se desea que los archivos contenidos en el CD estén protegidos y únicamente se puedan visualizar desde el visor incluido en el mismo.

### C.- Recopilar y preparar los datos y la cartografía a emplear.

Se parte de los siguientes datos:

- Una serie de ortofotos, que unidas forman un mosaico. En nuestro caso partiremos de 1000 archivos ECW.
- Un modelo digital del terreno. En nuestro caso un archivo ASCII XYZ.
- Un archivo Shape con los límites de los espacios naturales protegidos.
- Una base de datos con los atributos de cada espacio natural protegido. En este caso partiremos de una base de datos en Oracle con una tabla llamada «ENP» con los siguientes campos:

TABLA 1

ID_ENP	NOMBRE	DESCRIPCION
Identificador del espacio natural protegido	Nombre	Descripción

• Una serie de archivos multimedia (fotos, vídeos, HTML, etc.) asociados a la los Espacios Naturales Protegidos mediante una tabla en la base de datos. En nuestro caso partiremos de una serie de archivos y de una tabla en la base de datos llamada «MM» con los siguientes campos:

TABLA 2

ID_MM	ID_ENP	ARCHIVO	NOMBRE	DESCRIPCION
Identificador del elemento Multimedia	Identificador del espacio natural protegido	Archivo multimedia	Nombre del elemento multimedia	Descripción del elemento multimedia

• Una base toponímica puntual con núcleos de población. Dicha base esta definida en nuestra base de datos en una tabla llamada «TOPONIMIA» con los siguientes campos:

TABLA 3

ID_TOPO	NOMBRE	UTM_X	UTM_Y
Identificador del topónimo	Nombre del topónimo	Coordenada x UTM	Coordenada y UTM

NOTA: Para simplificar el proceso, asumimos que la totalidad de los datos se encuentran georeferenciados sobre una proyección UTM extendida en el huso 30, DATUM ED50.

**D.- Transformar y adaptar los datos a las necesidades del proyecto.**

En nuestro caso es necesario transformar la cartografía y las bases de datos por las siguientes razones:

- Adaptar el tamaño de los datos al medio elegido para su distribución. En este caso CD.
- Por requerimientos del proyecto, los archivos han de estar protegidos.
- Rendimiento, ya que éste será dependiente de los formatos gráficos elegidos y al número de archivos a tratar. Es mucho más pesado para cualquier sistema operar sobre un mosaico de 1000 archivos que sobre un solo archivo preparado de forma previa. De la misma forma no es igual operar sobre un archivo RASTER genérico (geotiff, o jpeg) que sobre un archivo RASTER diseñado para acceso rápido.

Nuestro objetivo en este punto es:

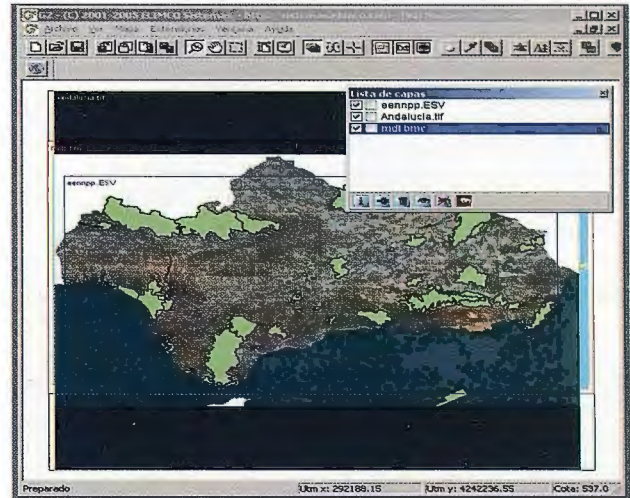
- Mosaicar y transformar los 1000 archivos EWC para conseguir un solo archivo RASTER. Se obtendrá un archivo en formato BMC por razones de rendimiento y además contará con contraseña, por razones de seguridad. A su vez será necesario modificar la resolución y/o nivel de compresión de los datos originales para que quepan en un CD.
- Transformar el archivo XYZ de modelo digital de terreno para obtener un archivo BMC por las mismas razones de rendimiento y seguridad.
- Transformar el archivo vectorial shp para obtener un archivo vectorial ESV con contraseña por motivos de seguridad
- Extraer los datos necesarios de nuestra base de datos ORACLE y obtener una base de datos local que me permita almacenar la información en el CD, además de proteger la información.

Para transformar la cartografía vamos a emplear Condor MAP. Condor MAP nos permite importar cartografía, mosaicar, transformar y exportar la misma de una manera sencilla. Básicamente el proceso es el siguiente:

- Abrimos la aplicación y creamos un proyecto nuevo
- Importamos el archivo XYZ.
- Importamos la carpeta con los 1000 archivos ECW.

• Importamos el archivo SHP.

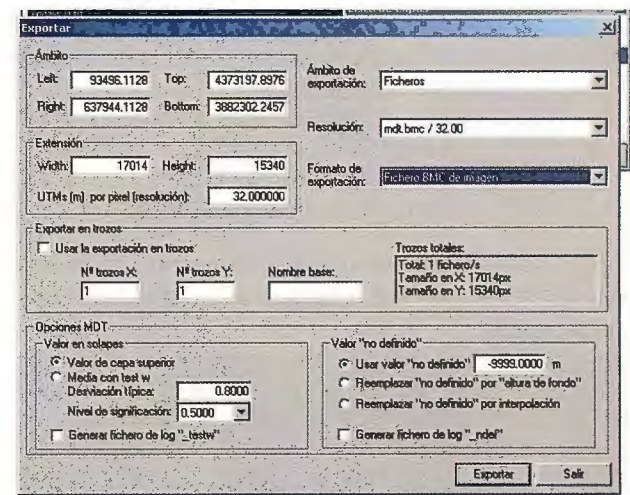
• Seleccionamos el ámbito deseado y exportamos las capas a la resolución oportuna y en los formatos elegidos. Al elegir el formato BMC, le asignamos una contraseña de seguridad. También generaremos una versión de la imagen a una resolución muy baja, que posteriormente usaremos como mapa índice.



En este momento nuestros datos de origen se han transformado en:

- Un archivo BMC de modelo digital de imagen
- Un archivo BMC con la ortofoto
- Un archivo ESV con la información vectorial
- Un archivo GeoTIFF, de pequeño tamaño, que usaremos como mapa índice.

Los datos han sido recortados y ajustados al ámbito que deseamos publicar y han sido resampleados para ajustarlos en tamaño a las necesidades de distribución. Así mismo, todos los archivos llevan contraseña, por motivos de seguridad.



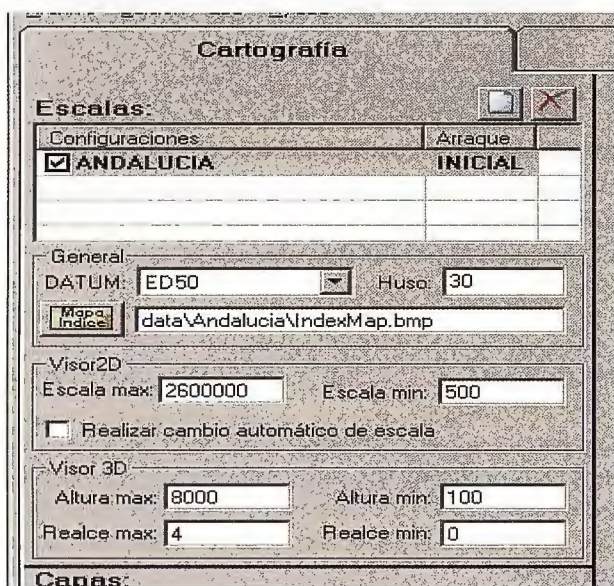
**E.- Generar el proyecto usando los datos ya transformados.**

Para generar el proyecto vamos a emplear Condor ADMIN. Condor ADMIN nos permite administrar nuestro proyecto en su totalidad. Esta gestión engloba desde la gestión de capas, las bases de datos, funcionalidad incluida en los visores e incluso el aspecto final del mismo. Todo ello de una manera ágil, sencilla y rápida.

Arrancamos la aplicación y seleccionamos 'Archivo->Nuevo Proyecto'. Se nos pide que seleccionemos la carpeta de trabajo base del proyecto. Una vez seleccionada ya podemos empezar a trabajar.

Es el momento de crear una configuración. Una configuración no es más que una agrupación de capas y de atributos comunes a éstas que posteriormente podemos cargar en el visor. A veces es útil que un proyecto tenga más de una configuración. Por ejemplo, podemos tener un proyecto con una configuración con los espacios naturales protegidos de Andalucía y otra configuración con los de Madrid, cada una con sus capas y sus metadatos y atributos de forma independiente. Posteriormente en el visor podremos cambiar de Andalucía a Madrid mediante un simple click de ratón.

En nuestro caso creamos una sola configuración llamada Andalucía. Insertamos el mapa índice creado previamente y dejamos los demás parámetros por defecto.



Una vez creada la configuración pasamos a insertar las capas en la misma. Desde CondorADMIN se pueden insertar los siguientes tipos de capa:

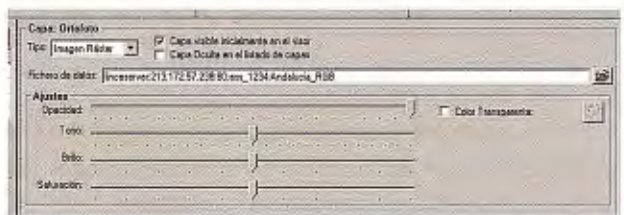
- RASTER de imagen.
- RASTER de modelo digital de terreno.
- VECTORIAL, con o sin atributos asociados.
- «Tipo icono» cuyo origen es siempre una base de datos y es comunmente empleada para representar toponimia puntual.
- CALCULADA, cuya representación es calculada en tiempo real por el visor. Usualmente realiza dicho cálculo sobre el modelo digital de terreno. Actualmente existen los siguientes subtipos de capa CALCULADA: Sombreado, Hipsometría, Pendientes, Curvas de nivel, Cuencas visuales y rejilla.
- CARPETA, que contendrán capas en su interior y sirve para ordenar la estructura jerárquica de capas. En nuestro caso vamos a empezar por insertar las capas RASTER de la ortofoto y el modelo digital de terreno. Para ello creamos dos capas nuevas mediante el comando «Insertar capa al mismo nivel». A estas capas las llamaremos «MDT» y «Ortofoto».



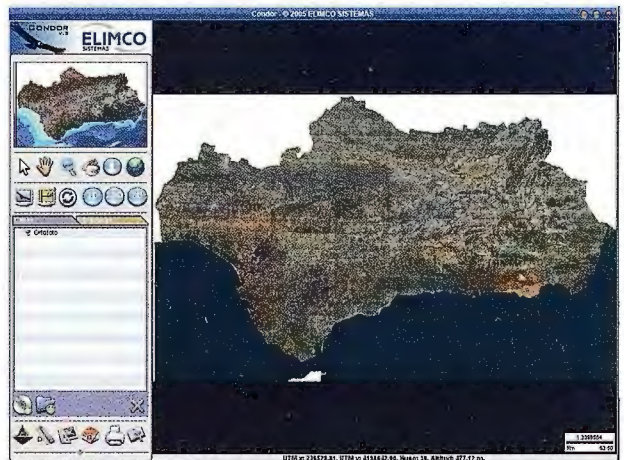
Si nos fijamos al pulsar en una capa, la parte derecha de la pantalla se actualiza mostrando los atributos de ésta. Pulsamos en la capa MDT y elegimos como tipo de capa «MDT». Como origen de la misma elegimos el archivo de modelo digital de terreno que hemos preparado previamente con Condor MAP.



De la misma manera hacemos con la ortofoto. Elegimos como tipo de capa «Imagen Raster» y como origen de la misma el archivo BMC de la ortoimagen. Vemos que en este caso, en el tipo de capa «Imagen Raster» tenemos la posibilidad de alterar la transparencia, el brillo, la saturación y el tono por defecto de la misma.



En cualquier momento, podemos probar el proyecto, para ver el resultado del mismo y hacer los cambios oportunos. Para ello simplemente hemos de pulsar en «Archivo->Probar proyecto»

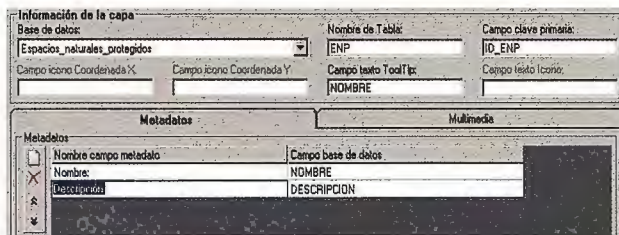


Una vez insertadas la capas RASTER, vamos a proceder a insertar la capa vectorial. Para ello creamos de nuevo una capa «Insertar capa al mismo nivel» y la llamamos «Espacios naturales protegidos». Elegimos como tipo de capa «Imagen vectorial» y asignamos los atributos de transparencia, brillo, saturación y contraste como deseamos (en nuestro caso le aplicamos un poco de transparencia). Como queremos asignar atributos de nuestra base de datos a esta capa, hemos de dar de alta la misma. Para ello pasamos a la pestaña bases de datos. Damos de alta nuestra base de datos, asignándole un nombre a la misma (pej. espacios\_naturales\_protegidos), estableciendo como tipo de base de datos ODBC y como ruta, la cadena de co-

nexión a la misma. Si nuestro origen de datos fuera un MDB o un DBF tan solo tendríamos que seleccionar el archivo directamente.



Una vez dada de alta la base de datos pasamos a vincular los atributos de la tabla ENP a la capa correspondiente. Para ello hacemos click en la capa «Espacios naturales protegidos» y en el apartado «Información de la capa» elegimos como base de datos la que acabamos de crear y que hemos llamado «espacios\_naturales\_protegidos». Asignamos como nombre tabla «ENP» y como campo clave primaria de la entidad «ID\_ENP». Estos son los nombres de los campos de la tabla «ENP» de donde Condor extraerá los datos. Si deseamos que cuando el usuario pase con el ratón por una entidad aparezca un «ToolTip» o «Globo informativo», asignamos el campo que deseemos mostrar al parámetro «campo texto ToolTip». En nuestro caso usaremos el campo «NOMBRE». De esta manera, el usuario obtendrá el Nombre del espacio natural protegido al pasar sobre éste.



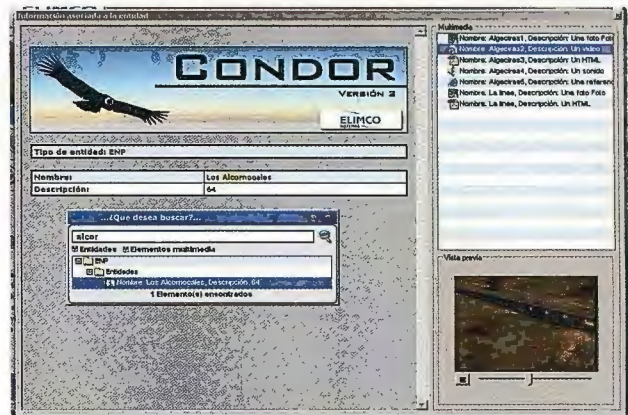
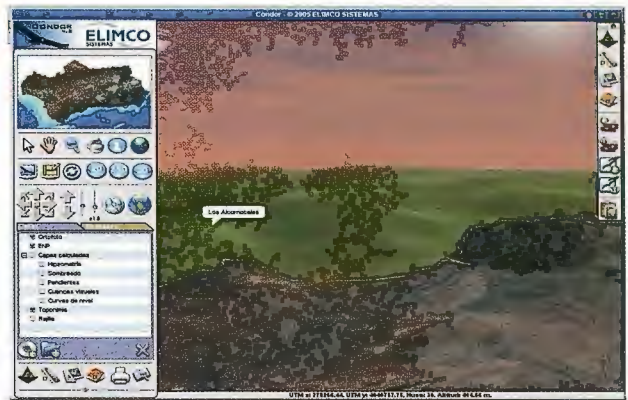
Es el momento de especificar a Condor cada atributo que deseemos asignar a la entidad. En nuestro caso un espacio natural protegido tiene asociado un nombre y una descripción. Para ello creamos una registro en la pestaña 'metadatos' para cada atributo, asignándole los nombre de los campos de la tabla deseada (en nuestro caso la tabla «ENP»). Estos atributos se mostrarán en el visor al visualizar la ficha de la entidad y además, nos servirá para realizar búsquedas de entidades.

Por último, hemos de vincular las entidades multimedia a nuestra capa. Para ello pasamos a la pestaña 'multimedia' y asignamos los campos de la tabla «MM» anteriormente descrita. Con esto hemos terminado con la capa «Espacios naturales protegidos»

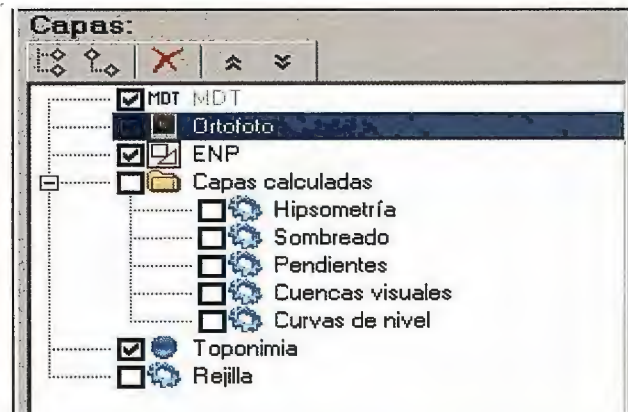


Si en este momento probamos el proyecto, vemos que los datos han sido vinculados correctamente ya que obtenemos el ToolTip al pasar por la entidad.

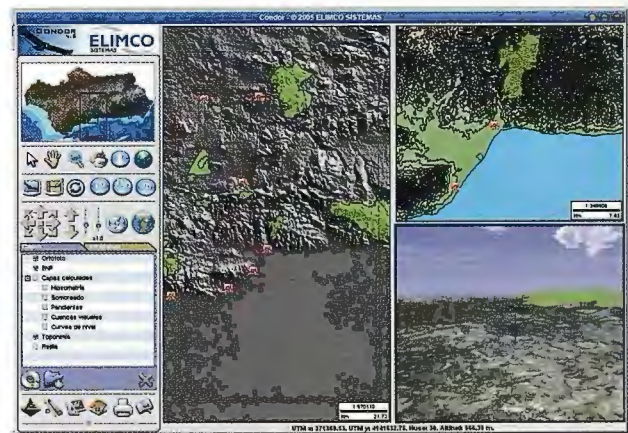
De la misma forma, podemos realizar búsquedas por los atributos asignadas, así como consultar la ficha de la entidad.



Para terminar, vamos a crear algunas capas calculadas. Empezamos creando una capa tipo «CARPETA» llamada «Capas calculadas» que contendrá a las demás. A esta carpeta le creamos tantas capas hijas como deseemos y les asignamos el Tipo «Capa calculada» y el subtipo («Sombreado», «Hipsometría», «Curvas de nivel», etc.).



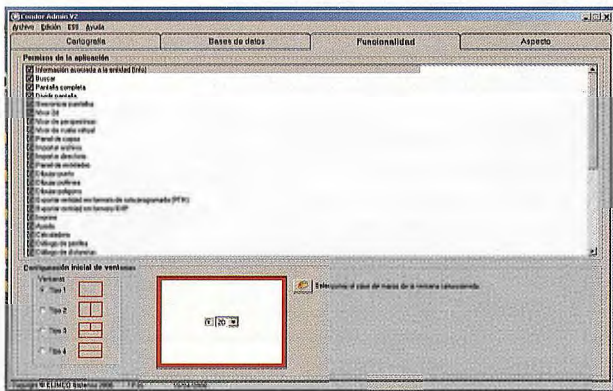
La administración de este tipo de capa es extremadamente sencilla.



Si deseamos alterar la funcionalidad incluida en el producto o el 'look & feel' de éste, tan solo hay que seleccionar en Condor Admin la pestaña «funcionalidad» o «aspecto» respectivamente y realizar los cambios oportunos.

#### F.- Publicar el proyecto.

Una vez quedemos satisfechos con el resultado del proyecto es el momento de su publicación. En nuestro caso, desde Condor Admin tan solo tendremos que hacer click en «Archivo->Generar Imagen...» y elegir una carpeta de destino. Condor Admin se encarga de forma totalmente automática de copiar los archivos necesarios y transformar las bases de datos a una base de datos local encriptada para su uso directo desde el visor. Tan solo tendremos que «quemar» el contenido del directorio elegido en un CD y ya tenemos nuestro master.



En caso de que deseemos publicar el proyecto en internet tan solo tendremos que exportar el mismo hacia Condor SERVER.

#### G.- Difundir, visualizar y explotar el proyecto

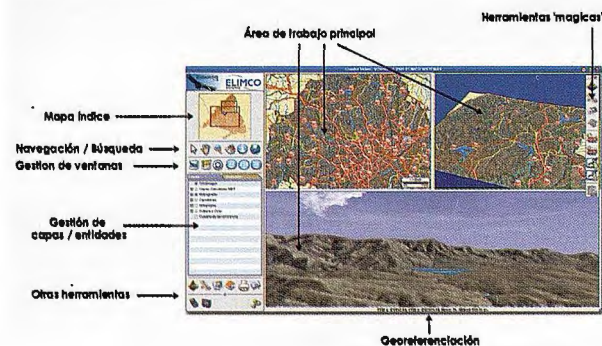
Con el producto terminado tan solo hay que pasar a la distribución del mismo. Aquí nos encontramos con dos posibilidades:

##### Distribución a través de algún medio físico como CD/ DVD

En este caso el usuario se encuentra con un CD autoejecutable donde el visor funciona directamente desde el mismo, sin necesidad de instalarlo en el PC. Tan solo hay que insertar el CD o DVD y el visor con los contenidos se inicia de forma automática.

##### Distribución a través de Internet o de una Intranet

El usuario tan solo tiene que entrar en la página indicada, a través de Internet explorer o un navegador de la familia Mozilla (Firefox, Mozilla suite, etc..) y se instalará de forma automática un plug-in para el navegador que esté utilizando en ese momento. Una vez instalado, el visor se ejecuta embebido dentro del navegador de la misma manera que en el caso anterior.



Algunas de las características técnicas destacables de Condor son:

- Capacidad de visualizar los datos en 2D, en perspectiva (2.5d) o en modo vuelo virtual. La forma de trabajar en los diferentes tipos de vista son exactamente iguales para los tres, de esta manera el usuario aprende a interactuar con la vista una sola vez.
- Capacidad de trabajar sobre n ventanas. Estas ventanas pueden actuar de forma independiente o sincronizadas entre si.
- Capacidad de trabajar sobre una jerarquía tipo arbol de capas. Cálculo directo de transparencia, brillo, saturación y contraste para cada capa.
- Capacidad de trabajar sobre archivos locales o remotos.
- La búsqueda y localización de entidades y de elementos multimedia se realizan de una manera extremadamente sencilla. El usuario indica lo que quiere buscar y Condor realiza la búsqueda sobre la totalidad de los atributos del proyecto.
- Cálculo de sobreando, hipsometría, curvas de nivel, pendientes, cuencas visuales y rejilla UTM. Los parámetros de cada capa calculada puede ser personalizada por el usuario simplemente haciendo doble click sobre ésta.
- Dibujo y edición vectorial de puntos, polilíneas y polígonos sobre la cartografía.
- Cálculo de perfiles, áreas, superficies, pendientes máximas, mñíminas y medias.
- Soporte de GPS.
- Capacidad de realizar vuelos programados sobre rutas terrestres o aéreas.
- Inserción directa de objetos 3D (edificios emblemáticos, etc...)
- Importación y exportación directa en multitud de formatos (BMC, ECW, Mr.SID, geoTIFF, JPEG, DWG, DGN, SHP, XYZ, etc.)
- ...

#### H.- Mantener el proyecto, en el caso que sea necesario

Una vez que el proyecto se haya publicado y este se encuentre en explotación, a veces es necesario realizar tareas de mantenimiento, usualmente en proyectos de difusión masiva a través de Internet / Intranet. La totalidad de estas tareas de mantenimiento se llevarán a cabo desde Condor ADMIN, de forma totalmente transparente al sistema.

### 3.- Conclusiones

Hemos visto paso a paso la realización de un pequeño proyecto de difusión cartográfica, empleando para ello las herramientas de la gama Condor. Disponiendo de unos buenos datos de partida y teniendo claro el producto que queremos obtener, la elaboración del proyecto es un proceso claro y sencillo. Además, el resultado y la experiencia del usuario final a la hora de visualizar y explotar los datos es, cuanto menos, satisfactoria.



**Una  
nueva  
dirección**

**Confianza, Innovación, Satisfacción... Sensaciones que  
encontrará en el nuevo proyecto de Sokkia España**

DITAC SOLUCIONES, S.L.  
Albasanz, 14 bis 1ºE  
28037 MADRID  
Tel.: 34914401320  
Fax: 34913759562  
www.sokkiaditac.es

**SOKKIA**



# SIGCBA - El SIG Corporativo de la Diputación de Badajoz

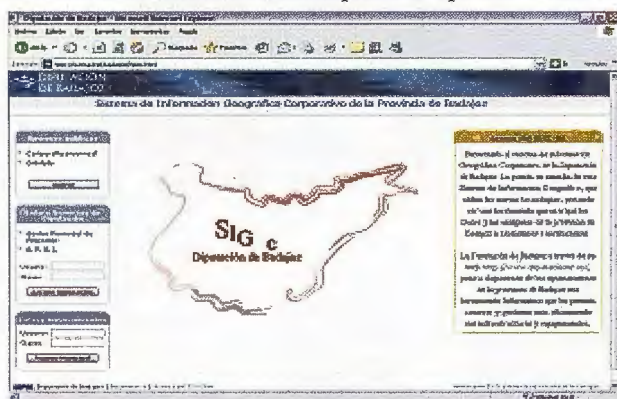
Javier Luna (Diputación de Badajoz) - María José Sáez (ATICSA)  
José Ángel Predreira (SADIM) - Carlos Amado (SADIM)

## Introducción.

Dentro de los servicios que una Diputación puede ofrecer a sus Ayuntamientos, el acceso a la información territorial es uno que cada día cobra más importancia. Desde la Diputación de Badajoz se han iniciado los pasos, para poner a disposición de los Ayuntamientos, las herramientas necesarias para que lleven a cabo de una manera más ágil y eficaz la gestión de su territorio. De esta forma se ha iniciado la formación del SIGCBA (SIG Corporativo de la Diputación de Badajoz), un proyecto muy ambicioso, que permitirá a los ayuntamientos tener acceso a toda la información territorial que necesitan para su gestión.

El objeto central de este sistema es la capacidad para programar, planificar, actuar y en definitiva la toma de decisiones.

Este módulo forma parte de la estructura del SIGCBA a el se unirán otros módulos como son las aplicaciones específicas de las unidades de la Diputación que lo necesite.



## Información Disponible.

El proyecto nace inicialmente con la información en materia de Cartografía, Ortofotos, carreteras, Catastro, Urbanismo, Encuesta de Infraestructuras, e Información Ambiental. Toda esta información ha sido cargada en un único Almacenamiento de Datos centralizado en Diputación. El sistema permitirá en un futuro añadir toda la información que se genere y que sea de interés para los Ayuntamientos.

## Acceso a la Información

Todo el proyecto está implementado con tecnología Web y formará parte del Portal Corporativo de la Diputación. Existirán tres niveles de acceso a la información:

**Público.** Será para acceso al ciudadano y no tendrá ninguna restricción de acceso

**Diputación.** Será el punto de acceso a los técnicos de Diputación y tendrán acceso a funcionalidades de mantenimiento.

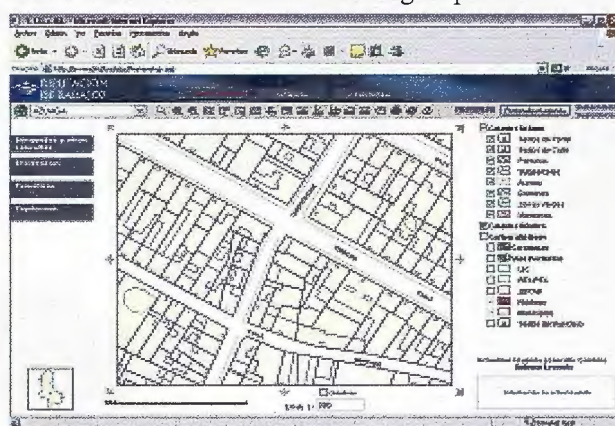
**Municipal.** Será el punto de entrada de los municipios. Cada usuario tendrá acceso a datos del municipio/s que le hayan sido asignados en su perfil.

El sistema mantendrá un control de acceso por Usuario/Clave que definirá el ámbito geográfico al que puede acceder y los módulos y funciones sobre las que el usuario puede actuar

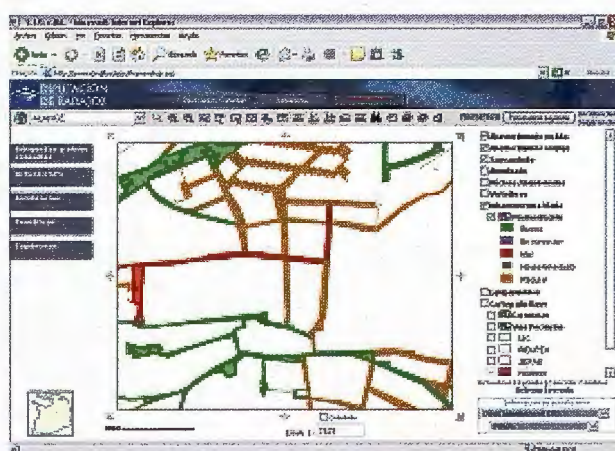
## Módulos Disponibles

Existen diferentes módulos específicos de acceso que permitirán acceder a una serie de mapas predefinidos, que pueden ser posteriormente compuestos por el propio usuario. Los módulos inicialmente existentes son:

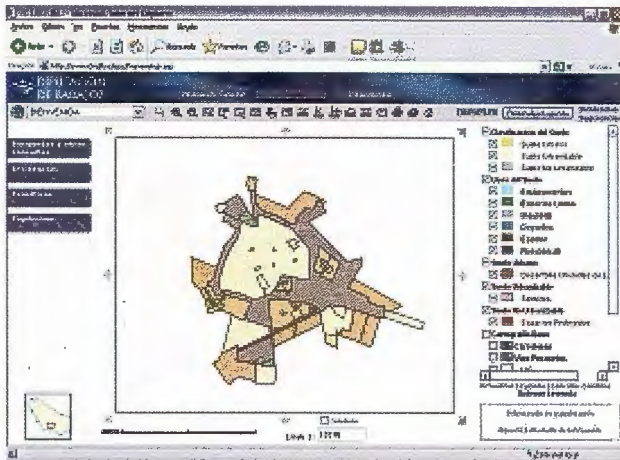
**Catastro.** Este módulo es de acceso municipal y permite el acceso a la información de Catastro de Urbana y Rústica proveniente del convenio de Colaboración que Diputación tiene firmado con la Gerencia de Catastro. Es posible emitir fichas catastrales sobre un cargo o parcela.



**EIEL.** Este módulo municipal permite el acceso a toda la información de la Encuesta de Infraestructuras, tanto en su parte gráfica, como aquella información solamente descriptiva. Además permite a los Ayuntamiento declarar las actuaciones que realizan en su municipio, indicando su naturaleza y localización geográfica, para que luego sean analizadas por el Departamento de Diputación correspondiente, y pueda ser actualizada la encuesta, a través de las herramientas adecuadas que a tal efecto se han desarrollado



Urbanismo. Permite a los municipios realizar la consulta de sus planeamientos y emitir una serie de fichas urbanísticas definidas a tal efecto.



Existen otros módulos de acceso público como son el de Cartografía, Carreteras y Medio Ambiente, que no tienen acceso controlado y que permiten ver información de toda la Provincia.

La capacidad que tiene el sistema es la de cruzar y superponer cualquier información de las que están incluidas en sus bases de datos.

#### Localización de Información.

En cualquiera de los módulos el sistema permite localizar la información geográfica a través de una serie de criterios de búsqueda, que pueden estar disponibles o no para los usuarios en función de su perfil. Los diferentes métodos de localización son:

- Calle y Número
- Referencia Catastral
- DNI Titular ( solo algunos usuarios)
- Coordenadas geográficas o UTM
- Topónimo

#### Mapas temáticos

Es posible la construcción «on-line» de mapas temáticos a nivel provincial, que permiten cruzar la información esta-

dística (censo, datos socio económicos, etc.) con la información gráfica de Municipios y construir mapas sobre la distribución geográfica de toda esta información estadística.

#### Tecnología utilizada

SIGCBA ha sido construido utilizando tecnología Oracle, Microsoft e Intergraph.

Oracle se utiliza como almacenamiento de datos espaciales y alfanuméricos, formando una única Base de Datos centralizada.

Se utiliza Internet Information Server como servidor Web para permitir el acceso a través de Internet a la información. Geomedia es la tecnología GIS utilizada y permite tanto el mantenimiento de datos, a través de la familia de productos Geomedia, como servicios de mapas en Internet a través de Geomedia WebMap.

#### Participación

El proyecto ha sido elaborado conjuntamente por técnicos de la Diputación, la Universidad y la asistencia técnica de las empresas ATICSA y SADIM

#### Camino Futuro

Este es un proyecto que tiene una meta definida desde que se apostó por él, los pasos que quedan por dar son los siguientes:

1. Acceso a las bases de datos de otros organismos e instituciones (catastro, planeamiento, etc.)
2. Conversión del dato al sistema IDE
3. Desarrollo de aplicaciones municipales, gestión individualizada desde la base de datos del SIGCBA

#### Conclusiones

La Diputación de Badajoz ha comenzado los pasos para proporcionar los servicios más adecuados a los Ayuntamientos en cuanto a información territorial. Para ello se ha dotado de los medios humanos, materiales y tecnológicos adecuados para llevar a cabo esta tarea y asegurar la estabilidad y crecimiento del proyecto durante los próximos años.

## DIRECCIONES DE INTERÉS

### ApliCAD

Aplicaciones de CAD, CAM y GIS

[www.aplicad.com](http://www.aplicad.com)  
gis@aplicad.com

Valencia: Ronda Narciso Monturiol, 6 - Parque Tecnológico - Tel. 963134035  
Castellón: C/ M<sup>a</sup> Teresa González 26 Entlo. Tel. 964724870

### Autodesk

Authorized System Center

- Distribución, formación, soporte técnico y programación a medida sobre Autodesk Map y Autodesk MapGuide
- Aplicaciones Catastrales
- Dirección de Proyectos GIS



-Geolingeniería.

- Consultoría en Sistemas de Información.
- Soluciones SIG para la Administración.

E-mail: [gis@summa-eng.com](mailto:gis@summa-eng.com)

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00

## El GPS topográfico pone sobre la vía rápida el crecimiento de la Línea Férrea Helena.

Ingenieros Técnicos en Topografía jugaron recientemente un papel crucial en la mejora de 240 kilómetros de comunicación ferroviaria de la ciudad de Tesalónica, en la región de Tracia al noroeste de Grecia con la frontera con Turquía. Su reto: la creación de un modelo topográfico tridimensional del terreno para obtener un registro real estatal y el contorno topográfico a lo largo del terreno ocupado por el ferrocarril. A pesar de las difíciles condiciones la topografía ha sido eficiente, rápida y precisa gracias a las ventajas del sistema GPS topográfico.

A principios de 2004, METRON Consulting Engineers ([www.metrontopo.gr](http://www.metrontopo.gr)), una de las firmas de ingeniería topográfica más importantes en Grecia, dirigida por Mr. V. Paspis y Mr. E. Valtinos, topografió una franja de 60m de ancho lo largo de todo el ferrocarril usando la vía como línea central. Alcanzar la precisión requerida dado el paisaje accidentado de la región fue una tarea realmente difícil. El uso de las estaciones totales era del todo inadmisibles. Desde el principio del proyecto se comprendió que el estacionamiento y operatividad con estaciones totales podría suponer demasiado tiempo y coste para este tipo de trabajos lineales. Por tanto se optó por el sistema GPS topográfico para realizar la medición de la red de triangulación y los puntos de detalles requeridos.

### 240 Km topografiados en tres meses y medio

METRON puso a trabajar en el proyecto a siete topógrafos, eligiendo una combinación de cinco receptores GPS Thales Z-Max y cuatro receptores Thales Z-Xtreme, realizando el proyecto completo de 240 Km en tres meses y medio. Los receptores Thales, elegidos por su flexibilidad y alto rendimiento, fueron adquiridos desde JGC GPS Consultants de Atenas. Los expertos de JGC sabían que el sistema GPS Thales podría ser una excelente elección para el proyecto. Para recomendar Thales señalaron la marca patentada Z-Tracking, una avanzada tecnología que obtiene señales GPS y las lee con gran precisión en condiciones difíciles. Incluso aunque la región fuera muy montañosa y el multipath amenazara la señal de satélite GPS, METRON tenía garantizada la navegación gracias a la habilidad del Z-Tracking de mitigar muchos de los problemas causados por señales débiles, interferencia y ruido.

El equipo de topografía usó métodos estáticos para la red de triangulación y RTK para el control de los puntos de detalle. En topografía estática, el traslado entre puntos de triangulación lleva mucho más tiempo que la toma real de medidas una vez que el receptor está posicionado. Por esa razón, el equipo desplegó un total de 9 receptores. Usando esta cantidad, efectivamente se redujo el tiempo necesario para trasladar los receptores de posición. Así fueron formadas múltiples base-líneas. La red de triangulación entera, integrada por 140 puntos, fue reconocida y medida, y los pilares de señalización fueron construidos, todo

ello en 15 días. Todos los datos para el proyecto fueron post-procesados con el potente software GNSS Studio de Thales, que no tuvo ninguna dificultad para manejar los datos de la extensa red.

### Usando RTK para puntos de control.

A demás de los puntos de triangulación, fueron establecidos y medidos unos 2000 puntos de control, usando RTK y tomando un mínimo de 20 épocas en cada uno. Estos puntos fueron importados desde las controladoras Symbol al GNSS Studio y ajustados con toda la red para alcanzar una precisión unificada.

Los puntos de detalle fueron tomados en modo RTK usando un sistema Z-Xtreme como estación fija y con 8 receptores móviles. Las controladoras RTK de los equipos usaron el software Fast Survey de Thales, una solución de campo gráfica que optimiza la funcionalidad y funcionamiento del sistema GPS Thales. El uso de ficheros de geoide en FAST Survey durante la toma de datos RTK dio lugar a excelentes resultados en alturas ortométricas.

Los receptores fueron situados en línea recta aproximadamente 20 pasos en perpendicular a las vías. Un coordinador dibujó croquis de acuerdo los equipos móviles iban tomando los puntos. Cuando el equipo alcanzaba una estación de tren, era necesario levantar el terreno con mayor detalle, y en algunos casos, cuando la estación de tren estaba cubierta o era una zona de denso follaje, se servían de una estación total para realizar parte del trabajo. La estación total y el equipo GPS Thales trabajaron juntos a la perfección. El equipo establecía puntos de control en tiempo real en el área y la estación total era estacionada y orientada en poco tiempo. Como el software FAST Survey proporciona un flexible soporte compatible con una amplia gama de instrumentos así como de formato de datos, la estación total fue capaz rápida y adecuadamente de tomar y registrar los puntos dentro del mismo sistema de trabajo que los datos obtenidos del sistema RTK GPS.

Para METRON Consulting Engineers y su cliente, O.S.E Railway, el proyecto topográfico de los 240 Km fue completado en un espacio muy corto de tiempo y con resultados precisos. Para METRON, que maneja muchos proyectos de topografía rural en toda Grecia, la elección del sistema Thales de GPS topográfico, incrementa la productividad de muchos de sus principales trabajos. Las asignaciones realizadas más recientemente incluyen un estudio de catastro de 4.5 millones de metros cuadrados para una parte de la carretera nacional de Atenas a Tesalónica, el registro inmobiliario para 60 kilómetros de ferrocarril en la provincia Messologi, y la topografía de 20 kilómetros de camino forestal en construcción.

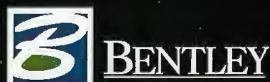
Para proyectos de este alcance, se invierte para tener el mejor equipo. Como quedó demostrado en el proyecto de O.S.E, el sistema y equipo de Thales supone una prometedora ayuda a METRON y sus clientes, en el camino hacia un próspero futuro.



## Presentamos MicroStation V8

### Descúbralo

Mejore el rendimiento de su proyecto con MicroStation® V8 de Bentley®. La última versión del producto de diseño más potente del mercado incluye en su arquitectura un conjunto de cambios sin precedentes, permitiendo a cualquier persona involucrada en un proyecto saber quién, cómo y cuando realizó alguna modificación. Los usuarios pueden editar y referenciar ficheros DWG –sin necesidad de traducciones–, trabajar sin límites prefijados tanto en el número de niveles como en el tamaño de los ficheros y aprovechar las ventajas de Microsoft® Visual Basic® for Applications, Oracle9i™ así como otras funcionalidades que incluyen: histórico de ficheros, estilos de texto y acotación, modelos, etc. Si no es todavía usuario de nuestro programa SELECT<sup>SM</sup>, éste es el momento de contratarlo: MicroStation V8. Descúbralo.



Para más información:  
Bentley Systems Ibérica, S.A.  
Centro Empresarial El Plantío  
C/ Ochandiano, 8  
28023 Madrid  
Tfno: 91.372.89.75  
Fax: 91.307. 62.85  
[www.bentley.es](http://www.bentley.es)



Parque Tecnológico Aeroespacial Aerópolis  
C/ Hispano Aviación, parcela 36  
Carretera Nacional IV, Km 529  
41300 - La Rinconada - Sevilla

Actividades de la empresa: Sistemas software y hardware, incluyendo las siguientes líneas de trabajo.

- Sistemas de Información Geográfica.
- Productos cartográficos profesionales y de divulgación. Módulos 2D, 3D. Funcionamiento en local y a través de Internet. Algoritmos sobre el DTM e imágenes de satélite.
- Sistemas de Control Industrial.
- Bancos de Pruebas para Aeronáutica (Equipos de Aviónica, Comunicaciones, Presurización).
- Sistemas de Simulación de Equipos Reales (Rádar, etc).
- Sistemas de Comunicaciones (VoIP).
- Control Remoto de Equipos de Comunicaciones.

---

# SOKKIA

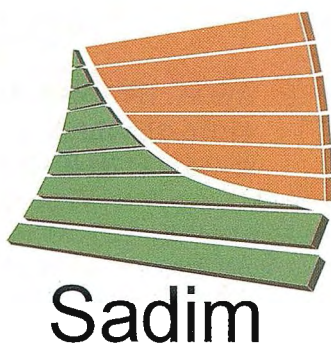
**Una  
nueva  
dirección**

DITAC SOLUCIONES, S.L.  
Albasanz, 14 bis 1ºE  
28037 MADRID  
Tel.: +34 91 4401320  
Fax: +34 91 3759562  
[info@sokkiaditac.es](mailto:info@sokkiaditac.es)

**Confianza, Innovación, Satisfacción... Sensaciones que  
encontrará en el nuevo proyecto de Sokkia España**

**SOKKIA**

[www.sokkiaditac.es](http://www.sokkiaditac.es)



Jaime Alberti, 2.  
33900 Ciaño- Langreo. Asturias  
TLF: +34 985 67 83 50 (Ext. 209)  
FAX: +34 985 68 26 64  
URL: [www.sadim.es](http://www.sadim.es)

SADIM (SOCIEDAD ASTURIANA DE DIVERSIFICACIÓN MINERA), perteneciente al grupo de empresas de la SEPI, se constituye en abril de 1999 con el objetivo de promover la diversificación de actividades de su socio único, HUNOSA, y sentar de este modo las bases para un desarrollo económico de futuro de la cuenca central asturiana.

SADIM, apuesta por el desarrollo tecnológico, la alta capacitación de su capital humano y la calidad y especialización en los servicios ofertados, que le habilitan no sólo a posicionarse estratégicamente año a año entre las empresas del sector, sino a ampliar su campo geográfico de actuación consolidando una cartera de clientes cada vez más amplia tanto en el ámbito nacional como internacional, especialmente en el ámbito de la administración.

Además SADIM hace sus propios desarrollos, siguiendo estándares internacionales, como demuestra que sus aplicaciones siguen las directrices del W3C (World Wide Web Consortium) del que es miembro de su oficina en España, y del OGC (Open Gis Consortium) y siguiendo la normativa ISO-19.115.

La calidad y el medio ambiente, son una constante en nuestra evolución estando certificados en ISO 9001:2.000 e ISO 14.001:2004.

En esta línea estaremos encantados de atenderle en el stand numero 6 de Expogeomática 2006 los días 9,10 y 11 de mayo.

Podrán ampliar información visitando nuestra pagina WEB <http://www.sadim.es>.



Avda. de la Industria, 35  
28760 TRES CANTOS-MADRID  
Tel: 902 103 930 • Fax: 902 152 795

El Grupo Inland es un organismo vivo, en continuo movimiento. Desde nuestro nacimiento hace ya 5 años, no hemos dejado de proponernos nuevas metas con un solo fin: *Cada paso que damos es para mejorar.*

Por eso el año pasado, Grupo Inland incorporó la **distribución exclusiva** de la prestigiosa marca **TOPCON**. Tras la integración de la división de posicionamiento de Topcon España y Portugal nos hemos convertido en la empresa de distribución de aparatos topográficos y sistemas de posicionamiento más grande del mundo. Alcanzar esta nueva dimensión nos permite tener el peso específico suficiente para continuar liderando el mercado español con la más avanzada tecnología.

Ofrecemos Aparatos topográficos, Sistemas GPS, equipos de Nivelación Láser para Construcción, Equipos de Control de Maquinaria para Agricultura y Construcción, Herramientas de captura de datos y Gestión de flotas.

Además ofrecemos servicios de alquiler, alquiler con opción a compra, operaciones cambio, aparatos de segundamano, formación, financiación, I+D+i

Grupo INLAND cuenta con el mejor equipo humano, orientado a satisfacer eficaz y eficientemente las necesidades de nuestros clientes, centrado en ofrecer soluciones y respuestas lo más ágiles posibles, creando un valor añadido para Usted.

Todos nuestros servicios están avalados con el certificado de Calidad de AENOR.

Nos gustaría contar con Usted para seguir escribiendo la historia de Grupo Inland.



AVDA, HYTASA, 38 4º-10  
41006-SEVILLA  
954655127-954932527 FAX: 954655776

CARTOGRAFÍA-TOPOGRAFÍA-ORTOFOTOS  
VUELOS FOTOGRAFÉTRICOS  
NUESTRO LEMA ES: PRECISIÓN Y CALIDAD  
EMPRESA CERTIFICADA A LA CALIDAD NORMA ISO 9001:2000

---



Gestión de Sistemas Topográficos S.L.

Parque Pisa  
C/ Juventud nº 24 - Edif. Juventud 1ª Plt  
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)  
Tlf: 954 18 55 50, Fax: 954 18 55 52  
C/ Saint Exupery, Blq 6, Loc 2  
29007 Málaga  
Tlf: 952 04 04 96 Fax: 952 04 05 67  
E-mail: malaga@gst-sl.com

Empresa especializada en topografía

- Venta: soporte posventa  
venta@gst-sl.com
  - Alquiler: formación y asistencia técnica  
alquiler@gst-sl.com
  - Servicio técnico: homologado por el centro español de metrología, certificados de calibración  
serviciotecnico@gst-sl.com
  - Formación: cursos y seminarios sobre gps, estaciones robotizadas, software topográfico, sistemas de información geográfica y topografía  
cursos@gst-sl.com
- 



C. J nº3-P.I. Europolis  
28230 LAS ROZAS - MADRID  
Tel: 91 636 10 10  
Fax: 91 637 2064  
E-mail: reliefmaps@teleline.es  
URL: www.mediaplus.fr

Nenufar S.L. Es una empresa dedicada exclusivamente al termoconformado de láminas y carteles en relieve ya la realización de mapas desde hace 29 años, con más de 250 mapas realizados.

Entre sus clientes figuran prácticamente todos los departamentos de cartografía de la mayoría de las comunidades autónomas de España, diputaciones provinciales e institutos cartográficos.

(de Catalunya, Andalucía, Valencia, nacional de Argelia, Agustín Codazzi de Colombia), así como regiones, departamentos e instituciones publicas francesas.



Paseo de la Castellana, 183  
28046 Madrid  
Tel: 915839100  
Fax: 915834565  
URL: [www.ine.es/infoine](http://www.ine.es/infoine) - [www.ine.es](http://www.ine.es)

El Instituto Nacional de Estadística es un organismo autónomo de carácter administrativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio, adscrito al Ministerio de Economía y Hacienda a través de la Secretaría de Estado de Economía. Se rige, básicamente, por la Ley 12/1989, de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública, que regula la actividad estadística para fines estatales la cual es competencia exclusiva del Estado, y por el Estatuto aprobado por Real Decreto 508/2001 de 11 de mayo, y modificado por Real Decreto 947/2003, de 18 de julio.

La Ley asigna al Instituto Nacional de Estadística un papel destacado en la actividad estadística pública encomendándole expresamente la realización de las operaciones estadísticas de gran envergadura (censos demográficos y económicos, cuentas nacionales, estadísticas demográficas y sociales, indicadores económicos y sociales, coordinación y mantenimiento de los directorios de empresas, formación del Censo Electoral...).

Además, la ley atribuye al INE las siguientes funciones: la formulación del Proyecto del Plan Estadístico Nacional con la colaboración de los Departamentos Ministeriales y del Banco de España; la propuesta de normas comunes sobre conceptos, unidades estadísticas, clasificaciones y códigos; y las relaciones en materia estadística con los Organismos Internacionales especializados y, en particular, con la Oficina de Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT)

El departamento del Instituto Nacional de Estadística dedicado a la geografía de nuestro país, y de más reciente creación, es el Área de Información Geográfica Estadística. Esta unidad tiene como primordial misión mantener digitalizado y actualizado el Seccionado del Censo Electoral. Proporciona apoyo, a las diferentes Unidades Estadísticas, para la ubicación y localización de las diferentes secciones de un muestreo. Para ello, y gracias a los convenios suscritos con los diferentes organismos públicos, utiliza las diferentes bases de datos geomáticos de los mismos para delimitar, complementar y mejorar la información cartográfica, que por ley de la Función de la Estadística, tiene encomendado el INE.

Así mismo, el INE participa en proyectos conjuntos con otros organismos a nivel nacional basados en la digitalización de las diferentes unidades administrativas del territorio español (municipios, distritos, secciones, núcleos de población, viales...)





Delegación Sur  
Edificio Expo  
C/Inca Garcilaso,s/n  
41092 SEVILLA  
Telf.: 954488250  
Fax.: 954081506  
E-mail:sevilla@istram.net  
URL:www.istram.net

**Buhodra Ingeniería** se dedica principalmente al **desarrollo, soporte, comercialización y formación** de software para obra civil. Su programa más conocido y desarrollado es **ISTRAMÒ**, concebido para el proyecto y seguimiento de construcción de obras lineales. En este último año han comenzado a comercializarse **ISLAB** e **ISCEO**, aplicaciones para la gestión de laboratorios de control de calidad en edificación y obra civil y para el seguimiento de la calidad en la ejecución de obras lineales. De igual forma se ha desarrollado un **SIG** para gestionar conservaciones integrales de carreteras sobre la programación de **ISTRAMÒ**, basándose en su eficiente manejo de la cartografía y los cálculos geométricos que enlaza con las bases de datos de los registros propios de las conservaciones integrales.

Con estos desarrollos se responde a las necesidades generadas por los nuevos planteamientos en la ejecución de obras civiles. Este abanico de aplicaciones hace de **Buhodra Ingeniería** un referente obligado en soluciones informáticas para obras civiles, proveyendo de tecnología tanto a ingenierías, constructoras como a laboratorios.

Las más de 2100 licencias de **ISTRAM®**, que nuestro paquete informático tiene a lo largo y ancho del territorio nacional e internacional, certifican la confianza demostrada hacia nuestra firma y constituyen nuestra principal fuente de colaboración para mantener, desarrollar e incrementar paulatinamente la **productividad** del mismo.

Dentro de sus planes de expansión, **Buhodra Ingeniería** ha inaugurado durante 2004 una delegación en Portugal y otra en Polonia el 2005 y en el 2006 en Rumania. La ampliación de la CE y las expectativas de desarrollo de infraestructuras en Europa Oriental plantean un escenario donde **Buhodra Ingeniería** pretende tener una presencia estratégica.

---



C/ Príncipe de Vergara 211, 1ªPta.5  
28002 MADRID  
Tlfn:915 63 70 90  
Fax:915 63 20 28  
E-mail: isig@isig.es  
URL:www.isig.es

Ingeniería de Sistemas de Información geográfica , ISIG SL, es una empresa dedicada a la consultoría y al desarrollo de aplicaciones basadas en cartografía digital con una experiencia en el sector de más de 25 años.

ISIG SL dispone de un equipo multidisciplinar integrado por expertos en el campo de la informática, la cartografía, el geomarketing y la consultoría técnica y de comunicaciones.

Los trabajos en los que ISIG SL destaca por su experiencia son:

- Consultoría en Sistemas de Información Geográfica.
  - Creación de Bases de datos cartográficas.
  - Geocodificación y normalización de datos.
  - Enlace con bases de datos corporativas.
- Desarrollo de aplicaciones para el Seguimiento y Control de Flotas.
- Diseño de planes cartográficos para empresas e instituciones.
- Herramientas para el estudio de datos estadísticos y geomercadotecnia.
- Elaboración, normalización y corrección de cartografía para SIG.
- Software para la gestión de empresas basados en SIG.
- Desarrollo de aplicaciones basadas en cartografía para entidades públicas y privadas.

Aplicaciones para gestión de Ayuntamientos.

- Gestión urbanística y catastral.
- Gestión de obras e impuestos.
- Servicios Públicos (bomberos, policía, emergencias).
- Aplicaciones Web a medida.
- Creación de cartografía a partir de datos imágenes satélite y fotogrametría.



CENTRO NACIONAL DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

## Objetivos:

- Informar y divulgar la disponibilidad y características de los productos geográficos existentes, para su utilización por parte de organismos públicos, empresas y particulares.
- Proporcionar asesoramiento y asistencia técnica a otros organismos y centros de las Administraciones Públicas en materia de cartografía, geodesia, geofísica y en la implantación y desarrollo de Sistemas de Información Geográfica. (SIG).
- Establecer acuerdos comerciales con empresas del sector editorial y del informático para el desarrollo de productos específicos a partir de los productos propios del IGN.
- Dar valor añadido a los datos básicos producidos por el IGN para adaptarlos a las necesidades de los clientes.
- Ejercitar la presencia del IGN-CNIG en organizaciones internacionales.

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



C/Boston, 10-bajo  
28028 Madrid  
Tel: 91 713 01 84  
Fax 91 713 06 02  
E-mail: [edc@edicardigital.com](mailto:edc@edicardigital.com).

Nuestra empresa esta dedicada básicamente a la edición y publicación de cartografía.

Disponemos de nuestros propios sistemas para la edición, lo que nos permite tener la cartografía necesaria para cualquier tipo de publicación.

Partiendo de la escala 1:300.000 fuimos ampliando según nuestras necesidades y hoy día podemos certificar el mapa general de España a E: 1:150.000.

Además los planos de 84 capitales y ciudades importantes de nuestra geografía completan nuestro fondo editorial.

Realizamos, editamos y distribuimos mapas, guías, atlas, mapas en relieve y un largo etc. que avalan nuestros muchos años en el mundo de la edición.

- when it has to be **right**



Nicaragua, 46, 5º 4ª - 08029 BARCELONA  
Tel: (+34) 93 494 94 60 Fax: (+34) 93 494 94 61  
Edificio Trébol - c/. Dr. Zamenhof, 22  
28027 MADRID  
Tel: (+34) 91 744 07 40 Fax: (+34) 91 744 07 41  
Virgen de Montserrat, 12 - Pl.Baja Dcha.C  
41011 SEVILLA  
Tel: (+34) 95 428 43 53 Fax: (+34) 95 428 01 06  
Ibarrecolanda, 36 - 48015 BILBAO  
Tel: (+34) 94 447 31 04 Fax: (+34) 94 447 33 93

Con cerca de 200 años de soluciones pioneras para medir el mundo, profesionales de todo el planeta confían en los productos y servicios de Leica Geosystems, ayudándoles a capturar, analizar y presentar información espacial. Leica Geosystems es bien conocida por su amplia colección de productos que capturan con precisión, modelan rápidamente, analizan con facilidad, y visualizan y presentan información espacial en 3D. Aquellos que usan productos Leica cada día, confían en ellos por su fiabilidad, su relación precio-calidad, y el magnífico soporte al cliente. Con base en Heerburg, Suiza, Leica Geosystems es una compañía mundial con decenas de miles de clientes mantenidos por más de 2400 empleados en 22 países y cientos de socios localizados en más de 120 países en todo el mundo. Leica Geosystems es parte del de Hexagon Group, Suecia.

---

## GRUPO AZERTIA

C/ José Abascal, 4  
28003 Madrid  
Tel:91-5948700 - Fax: 91-4451319  
E-mail:info@azertia.com  
URL:www.azertia.com

Damos valor a las soluciones GIS.

Los Servicios y Tecnologías que ofrece el Grupo AZERTIA abarcan todas las actividades inherentes al desarrollo de soluciones para la Gestión del Territorio, desde su concepción hasta la implantación, puesta en marcha, mantenimiento y desarrollo evolutivo.

La amplia gama de Soluciones y Productos Propios junto con el conocimiento en los productos GIS más difundidos del mercado por parte de nuestros técnicos, proporciona amplias posibilidades de actividad en el campo del desarrollo e implantación de Aplicaciones o Sistemas GIS.

Grupo AZERTIA ofrece toda la gama completa de Servicios en un Proyecto GIS, desde la Auditoría y Consultoría, Integración y Administración de Sistemas, hasta la Captura de Datos/Outsourcing.

- Gestión Integral de todo tipo de Información Geográfica.
- Gestión Catastral en Entornos Municipales.
- Gestión Cartográfica.
- Gestión y Localización de Flotas.
- Aplicación de Cálculo y Determinación de Coberturas

Radioeléctricas.

- Aplicación de Cálculo de la Expansión y Combate de Incendios Forestales, Prevención y Optimización de Recursos de Combate.
- Aplicación de Gestión de Planes de Vigilancia Preventiva y Optimización de los Recursos Forestales y Medioambientales mediante comunicación vía satélite.

Como compañía multinacional, AZERTIA cuenta con un equipo de más de 3.700 profesionales en 9 países, distribuidos en los centros de trabajo de Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia, Pamplona, Lisboa, Buenos Aires, México D.F., New York, Bogotá, Caracas, Salvador de Bahía y San Juan de Puerto Rico.



C/ Gobelos 47-49  
28023 Madrid  
Tel.: 91-7088800  
Fax 91-3728021  
E-mail: [info-spain@intergraph.com](mailto:info-spain@intergraph.com)  
URL: [www.intergraph.es/imgs](http://www.intergraph.es/imgs)

Hace más de 35 años que Intergraph mantiene el liderazgo en soluciones de Cartografía digital y Sistemas de Información Geográfica -GIS-. Siendo la única empresa del mercado con productos propios que abarcan todo el flujo de actividad del sector, desde la captura de datos (vuelo, escaneado, restitución) hasta la implantación de GIS (desktop, web y soluciones móviles), incluyendo sistemas de gestión y distribución de imágenes de alto rendimiento. Todo ello con una oferta de productos escalables, aptos para trabajar en 1 puesto de trabajo o en 2.000 simultáneamente.

Sus soluciones se basan en una línea de productos base de probada eficacia y servicios de consultoría e implementación realizados por expertos con más de 10 años de experiencia.

Familias de productos:

- Aerofotogrametría con cámaras aéreas de última generación, incluyendo la cámara digital de alta resolución más innovadora del mercado (DMC) - primer cámara digital vendida en España y líder en ventas mundial -
- Scanners y equipos de restitución digital (PhotoScan, SSK, ImageStation)
- Sistemas de gestión y distribución de imágenes de alta resolución (TerraShare)
- Sistemas GIS cliente-servidor fáciles de usar, abiertos y programables según estándares (GeoMedia, GeoMedia Pro, GeoMedia Grid,...)
- Sistemas GIS vía web, incluyendo edición de información gráfica, segmentación dinámica, optimización de rutas, etc. (GeoMedia Web)
- Soluciones GIS corporativas para Servicios Públicos (G/Technology)
- Soluciones para gestión de fuerza de trabajo móvil, y vehículos, con actualización on-line y off-line (IntelliWhere OnDemand y TrackForce)
- Soluciones verticales: Transporte, Carreteras, Catastro, Agua, Electricidad, Telecomunicaciones, Gas, etc.

Intergraph tiene oficinas propias y distribuidores en más de 50 países y su subsidiaria directa en España fue abierta en 1982, contando en la actualidad con más de 400 clientes españoles a los que atiende desde oficinas en Madrid y Barcelona.

---



C/ José Echegaray, nº 4  
P.A.E. Casablanca B5  
28100 Alcobendas (Madrid)  
Tel: 902120870 - Fax: 902120871  
URL: [www.santiagoecintra.es](http://www.santiagoecintra.es)

Santiago & Cintra es proveedora de soluciones avanzadas para topografía, cartografía, ingeniería y construcción, basándose en sistemas GPS para aplicaciones de Geodesia y Topografía, sistemas de colección de datos GIS, equipos de automatización de maquinaria, de topografía clásica de alta precisión, y servicios y equipos para soluciones basadas en tecnologías 3D con escáner láser. Asimismo, lleva las soluciones GPS a su máximo nivel de refinamiento en agricultura y obra civil, con sistemas de autoguía, control de tratamientos y automatización de maquinaria pesada.

Santiago y Cintra presenta toda una nueva generación de sistemas Integrados de topografía avanzada: láser escáner nueva serie GS200, Estaciones totales nueva serie S6 y los más novedosos sistemas GPS de Trimble R8 con las últimas aplicaciones específicamente diseñadas para atender a las necesidades del mercado.

Santiago & Cintra cuenta con el equipo humano más profesionalizado que proporciona todo el servicio necesario para completar éstos sistemas con garantía de éxito y para acercar la tecnología a su aplicación: servicios avanzados de medición, desarrollo local de software, soporte técnico, instalaciones, servicio técnico oficial de todos los sistemas, mantenimiento, y una dilatada experiencia.



Paseo de la Habana 200  
28036 Madrid (Spain)  
Telf: +34 91 343 1940  
Fax: +34 91 343 1941  
E-mail: [info@stereocarto.com](mailto:info@stereocarto.com)  
URL: [www.stereocarto.com](http://www.stereocarto.com)

STEREOCARTO desde 1964 se ha consolidado como un grupo de empresas que ofrecen una amplia gama de productos y servicios relacionados con la información geoespacial.

De esta forma surge el GRUPO STEREOCARTO, especializándose en las diferentes áreas de la Ingeniería Cartográfica, Ordenación del Territorio, Catastro, Agronomía y Medio Ambiente.

Nuestro proyecto empresarial se basa en la especialización y compromiso de nuestro personal, la aplicación de las últimas tecnologías disponibles en el mercado para mejorar la eficacia de nuestro trabajo y la voluntad permanente de servicio a nuestra red global de clientes.

El programa anual de I+D y los Sistemas de Gestión de Calidad Medioambiental de Stereocarto, que han sido certificados con la ISO 9001 y 14001, aseguran la innovación y calidad permanente de nuestros productos.

La sede principal de STEREOCARTO se encuentra en Madrid desde donde gestiona sus proyectos internacionales, con delegaciones en Argentina, Perú, Italia, Estados Unidos, Brasil y Panamá.

## PRODUCTOS

- Tratamiento de imágenes de satélite
- Vuelos fotogramétricos: cámaras digitales y analógicas, sensores lidar y térmicos.
- Topografía: GPS, Redes, Nivelación
- Fotogrametría: Aerotriangulación, Restitución, MDT, Ortofotografía, Edición
- Servicios de escáner
- Sistemas de Información geográfica
- Ingeniería de líneas
- Catastro, agronomía, desarrollo rural
- Medio Ambiente
- Aplicaciones fotogramétricas de desarrollo propio y proyectos bajo licencia.



C/ Hileras ,4 - 2  
28013 MADRID  
Tel: 915471116  
E-mail: [mapping@revistamapping.com](mailto:mapping@revistamapping.com)

Editora de Mapping (Revista Técnico Profesional Internacional de las Ciencias de la Tierra) con más de 15 años en el mercado se a convertido en el referente de los sectores (Topografía, Sistema de Información Geográfica, Cartografía, Teledetección, Catastro, Medio Ambiente y Servicios).



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

Publicación con más de 5 años en la red y pionera en la divulgación de las ciencias de la tierra para la comunidad de habla hispana así como herramienta de servicios (Concursos Públicos, Eventos, Productos, Dirección de Interés, Bolsa,Cursos,etc) para los profesionales del sector.



C/Saragossa,95-97 Entlo. 3ª  
08006 Barcelona  
serfocar@serfocar.com  
Tel: 934 552.313 Fax: 933.470.355  
www.serfocar.com

**BAE SYSTEMS**

**SOCET SET**

**SOCET GP™**

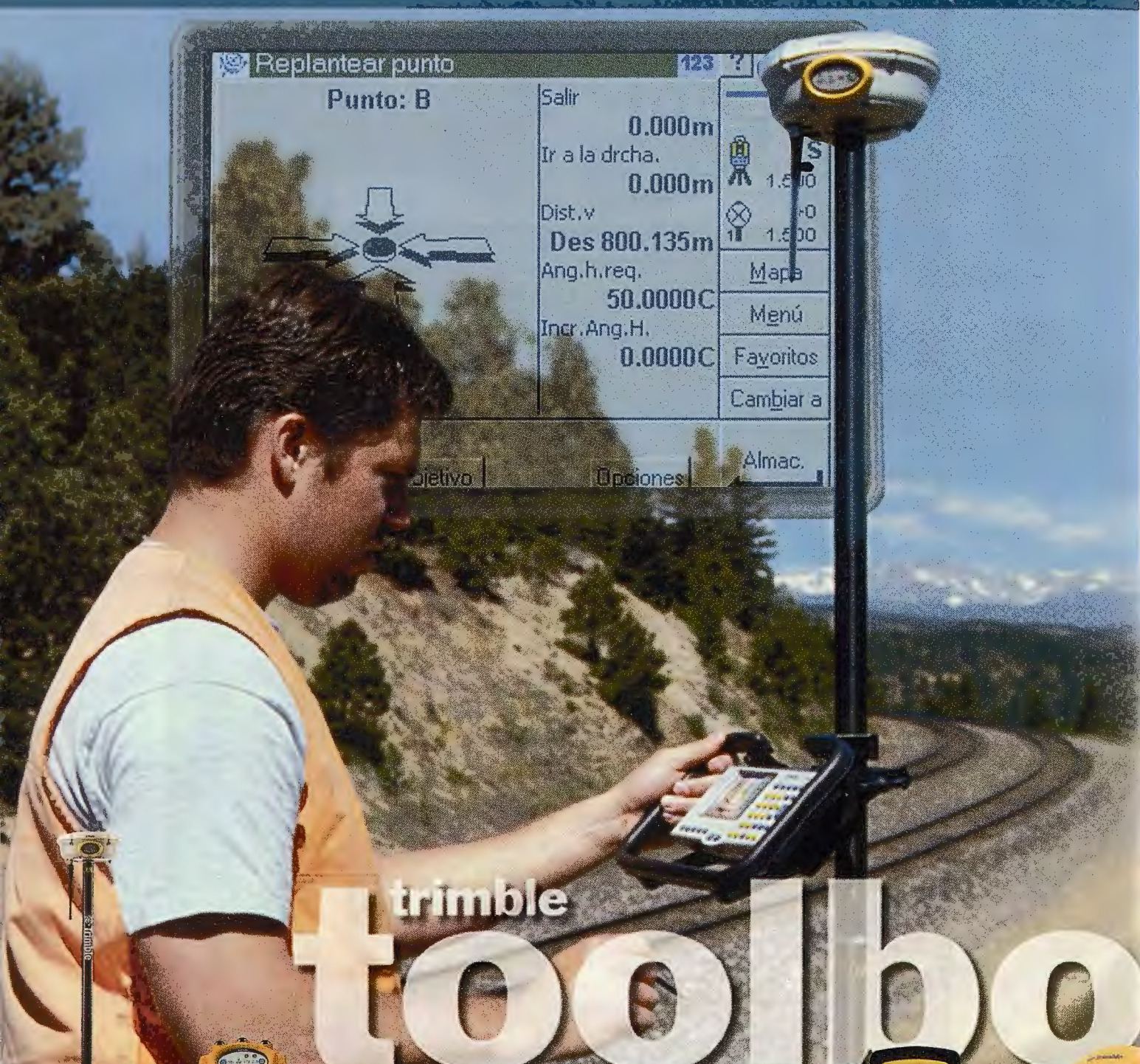


**ALTAIS S.L.**  
Cartografía y Urbanismo

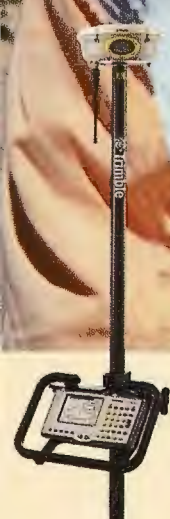
C/Juan Alvarez Mendizabal, 76. Bajo C  
28008 Madrid  
altais@altais-sl.com  
Tel: 915.417.213 Fax: 915.425.774

CARTOGRAFIA, FOTOGRAFIA, ORTOFOTO, TOPOGRAFIA  
CATASTRO RUSTICO Y URBANO, EDICIONES CARTOGRAFICAS  
SENSORES REMOTOS, GPS, SIG

# SISTEMAS AVANZADOS DE TOPOGRAFIA



## trimble tools



5800 RTK ROVER



ESTACIÓN TOTAL GPS 5700



ESTACIÓN DE REFERENCIA NETRS



CONTROLADOR ACU



TERMINAL RECON




GEDEXPLORER XM/XT



Santiago & Cintra Ibérica, S. A.  
 Calle José Echegaray, nº 4  
 P.A.E. Casablanca B5  
 28100 Alcobendas Madrid (España)  
 Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71  
[www.santiagoocintra.es](http://www.santiagoocintra.es)

Delegaciones:  
 Catalunya: 669 59 65 48  
 Comunidad Valenciana: 669 56 05 20  
 Andalucía: 699 45 82 23

# EFÍA Y CARTOGRAFÍA

 Trimble



NIVEL DIGITAL  
DINI



ESTACIÓN TOTAL  
SERVO 5503



ESTACIÓN TOTAL  
ROBOTIZADA 5600 DR



LASER ESCANER  
MENS 3D



ESCANER LASER 3D  
CALLIDUS

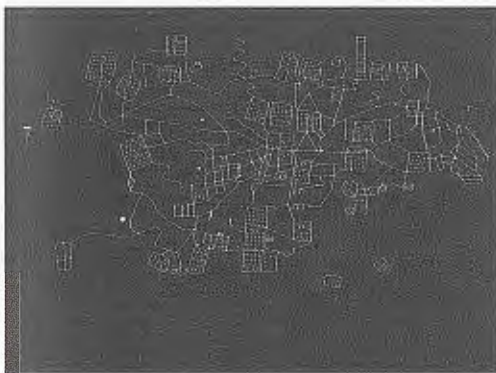


# LA EVOLUCION DE LOS MAPAS A TRAVES DE LA HISTORIA

Mario Ruiz Morales - Subdelegación del Gobierno de Granada- Universidad de Granada

## ANTECEDENTES PREHISTÓRICOS.

Las primeras manifestaciones cartográficas no pueden datarse a ciencia cierta aunque parezca incuestionable su existencia en tiempos prehistóricos, así lo evidencian algunos de los grabados de cuevas y petroglifos. En tales imágenes es muy probable que se representasen aspectos relacionados con la subsistencia y ubicados en el entorno más o menos inmediato del lugar en que se encuentran. Entre los petroglifos más sobresalientes figuran los descubiertos en Bedolina (Capo di Ponte. Italia) por Raffaello Battaglia, quien los dio a conocer en Londres durante una conferencia de arqueología celebrada en el año 1962; algunos estudios defienden que se trata de una imagen de los terrenos cultivados en uno de aquellos valles en la Edad del Bronce. No obstante, es obligado reseñar que también están documentadas las pruebas de que surgieron a la misma vez dibujos más trascendentes de tipo astronómico, incluyendo las imágenes de la Luna, el Sol, estrellas aisladas y constelaciones.



Plano con la composición de los petroglifos de Bedolina (Valcamonica). Las dimensiones del original son 2,30 x 4,16m.

Los planos históricos, propiamente dichos, debieron formarse asimismo en épocas remotas, el más antiguo del que se tiene constancia es el del mural de Çatal-Hüyük, iniciándose con él la cronología de la Cartografía urbana desde que fue descubierto en el transcurso de unas excavaciones realizadas en el año 1963 por J. Mellaart. La imagen tiene una antigüedad de más de ochenta siglos y en ella se puede observar, además del poblado, un volcán en erupción, mediante su perfil abatido.



El muro pintado de Çatal-Hüyük (Turquía).

## LAS TABLILLAS DE BABILONIA Y LOS PAPIROS DE EGIPTO.

En aquella misma zona, del medio Oriente, hay que localizar también otros ejemplos de representaciones cartográficas, mucho mejor delineadas que el dibujo anterior y muy bien conservadas, por el soporte de arcilla empleado. De entre todos ellos merecen destacarse tres casos verdaderamente singulares. El primero de ellos es la planta de un templo, que forma parte de la estatua de Gudea (s. XXI a.C.) e incorpora una escala gráfica. El segundo, dibujado a escala, es el célebre plano de población de Nippur (1500 a.C.), el cual muestra las murallas de la ciudad, canales, almacenes y hasta un parque. El tercer ejemplo es la primera representación orientada, de que se tienen noticias, conocida como el mapa de Nuzi, en ella figura una finca con una superficie de unas 121 hectáreas y el nombre de su propietario. Sin embargo lo más sobresaliente del mismo es que se incluyen tres puntos cardinales: Este (en su parte superior), Norte y Oeste.

Podemos por tanto afirmar que en la antigua Babilonia eran ya conocidos los elementos básicos, y todavía imprescindibles, en el estudio de la geodesia y de la cartografía matemática. También fue allí en donde se realizó el primer mapamundi conocido, aunque se tratase de una representación muy esquemática. La tablilla data del siglo VI a. C. y dibuja el mundo como un disco flotando en el mítico océano, un mundo prácticamente limitado a la ciudad de Babilonia, que simboliza con un rectángulo alargado, y al río Éufrates que fluye desde las montañas de Armenia.

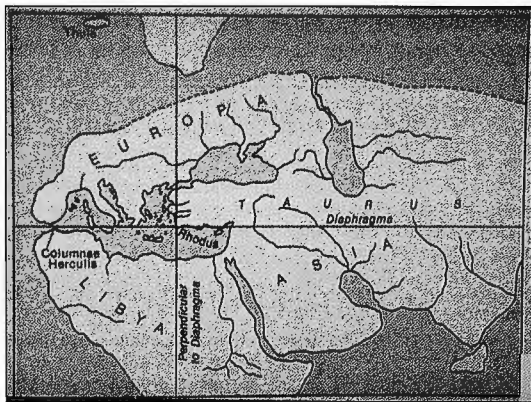


El mundo babilónico, el original mide 12,5 x 8 cm.

Durante la misma época floreció la civilización egipcia, tan fructífera en aportaciones astronómicas y matemáticas, muchos años después afirmaba Herodoto que allí se inventó la geometría. Del mismo modo se asegura en las biografías de Pitágoras que su docencia estuvo del todo influenciada por la que él recibió en Egipto y que fue él quien cimentó la Geometría práctica, una denominación con la que también sería conocida la Topografía desde entonces, siglo IV antes de Cristo, hasta el siglo XIX. El quehacer geométrico de los egipcios quedó reflejado, desde tiempo inmemorial, en su agrimensura, ciertamente desarrollada, hasta el punto de poder replantear los detalles topográficos desaparecidos tras las periódicas inundaciones del río Nilo.

Allí debieron de ser frecuentes los trabajos de índole catastral y de explotación minera, cuya expresión gráfica

describir y dimensionar el ecumene, asignándole 60000 estadios de Este a Oeste y 40000 estadios de Norte a Sur. En la representación cartográfica que se le atribuye trazó como principal línea directriz (el diafragma) una que discurría de Oeste a Este siguiendo el Mediterráneo, de modo que la superficie terrestre quedaba dividida en dos mitades, una septentrional y otra meridional. La segunda línea directriz era una perpendicular a la anterior trazada en Rodas, la cual coincidía sensiblemente con el meridiano Siena-Lysimachia. Dicearco hizo también una descripción general de la Tierra y realizó un estudio sobre la altura de los montes del Peloponeso y Grecia que resulta muy significativo dado el escaso interés mostrado por los antiguos en el conocimiento del relieve terrestre.



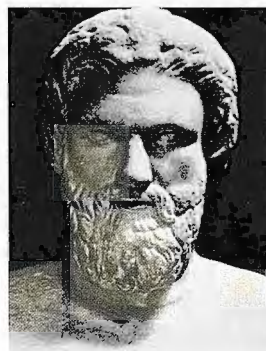
Mapamundi de Dicearco con el diafragma central.

A él se le atribuye también la medida del arco de meridiano anterior, así como la extrapolación que asignó 300000 estadios a la circunferencia máxima de la Tierra. Tal operación geodésica fue considerada desde entonces como la más adecuada para obtener el desarrollo de la circunferencia meridiana y por tanto el radio terrestre. Obsérvese que en la misma se compatibilizaron, como sucedería en adelante, métodos astronómicos con otros eminentemente topo-gráficos o propios de la agrimensura. Mediante los primeros se calcularía la amplitud angular del segmento de arco considerado, mientras que con los segundos se lograba conocer el desarrollo lineal del mismo. Todos ellos pueden y deben catalogarse como genuinas manifestaciones geométricas, en el primitivo y verdadero sentido etimológico del término.



Aunque no se conserven representaciones cartográficas de tan importante época es indudable que debieron existir. No resulta descabellado pensar que Aristóteles hiciese ver a su alumno Alejandro Magno la importancia de los mapas como instrumento de poder y gobierno. Básicos debieron ser los planos de Alejandría, debidos al arquitecto Hipodomo, para el replanteo de sus calles. Estrabón

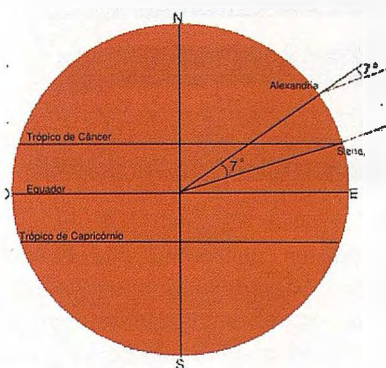
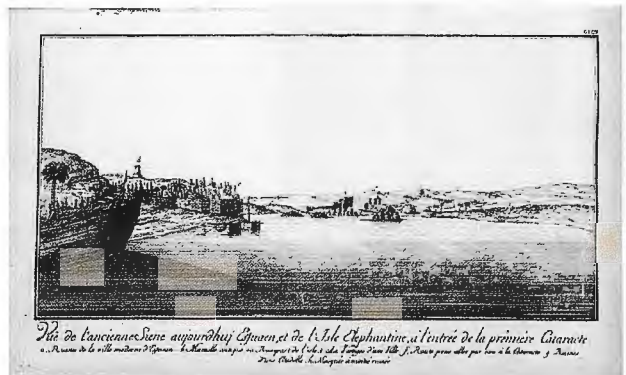
los describió como si los tuviera a la vista: sus calles eran amplias y perpendiculares, el ancho de las principales era próximo a los 30m, e inclusive las más estrechas estaban proyectadas para admitir el tránsito de carruajes. Algunas de las calles estaban flanqueadas por soportales con columnas, previstos con fines ornamentales y para refugio peatonal. Otra curiosa prueba de la existencia de cartografía griega aparece descrita en la obra cómica de Aristófanes. Concretamente, las nubes (423 a.C.) recogen un significativo diálogo producido ante un mapa del mundo, que en un momento dado se convierte en el elemento central de la escena. Strepsiodes señala un instrumento matemático al mismo tiempo que pregunta a su discípulo sobre su utilidad. Al contestarle este que servía para medir terrenos, dice Strepsiodes que si se refiere a terrenos parcelados, ante lo cual exclama el discípulo que en absoluto, que se refería a todo el mundo, añadiendo... aquí tienes la circunferencia de toda la Tierra, no la ves?. Aquí está Atenas.



Aristófanes

Un representante muy cualificado de la escuela alejandrina fue el gran Eratóstenes de Cirene, reconocido universalmente como fundador de la Geodesia. Es sabido que eligidas Alejandría y Siena, que consideraba en el mismo meridiano, se limitó a comparar el valor angular de dicho arco con el desarrollo correspondiente, el cual era ya conocido por los agrimensores egipcios. El valor

angular, diferencia de latitudes geográficas, lo halló usando un gnomon semiesférico en Alejandría, ya que al realizar la observación solar al mediodía del solsticio de verano no había sombra en Siena, por encontrarse este en el trópico de Cáncer.



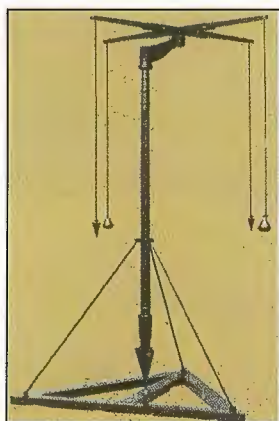
Grabado de la desaparecida ciudad de Siena y esquema de la medición de la Tierra efectuada por Eratóstenes.

es tan difícil de encontrar por la fragilidad del papiro empleado como soporte de la misma. No obstante hay algunos excepcionales ejemplos bastante bien conservados, que no conviene dejar de citar. El más notable es el conocido papiro de Turín, o plano de las minas de oro, fechado en torno al año 1150 a.C. El papiro consta de dos secciones, la más importante de las cuales tiene una altura de 40cm, figurando dibujada en la misma dos caminos paralelos, conectados por otro transversal que discurre por regiones montañosas de tono rosáceo. El significado del color se comprende por un texto aclaratorio que explica como las zonas coloreadas son en las que se extrae el oro.



El papiro de Turín, o plano de las minas de oro localizadas en Nubia.

Otro de los ejemplos que es digno de mención es el papiro atribuido a Artemidoro de Efeso por G. Gallazzi y B. Kramer, pues se trata de una de las más antiguas representaciones de parte de la España peninsular, que al parecer puede identificarse con una zona de la provincia de Huelva (al Noroeste de Punta Umbría); el papiro fue adquirido por el Museo egipcio de Turín en octubre del año 2004. Igualmente dignos de mención son los papiros de Moscú y Rind, en este último, conservado en el museo británico, aparecen las reglas fundamentales de la agrimensura egipcia.



Reproducción de la Groma, conservada en el Museo de Nápoles, y codo real.



Evidentemente los ejemplos que se acaban de citar, en una y otra civilización, no se pueden concebir sin un desarrollo en paralelo del instrumental necesario. Como es sabido no puede datarse a ciencia cierta la antigüedad de la regla y del compás, o del denominado nivel de albañil, al igual

que sucede con la groma egipcia, empleada al trazar perpendiculares, luego mejorada por los topógrafos romanos, los llamados gromatici. A propósito de la denominación antigua de esa profesión, no viene mal recordar que los agrimensores egipcios eran conocidos por los griegos como arpedonaptos, esto es los que estiran la cuerda, en clara referencia a la anudada que empleaban en sus trabajos (el intervalo entre nudos era el codo real, 52 centímetros aproximadamente).



Fragmentos de un mural en el que aparecen agrimensores egipcios (Siglo X ó XI a. C.)

## LA SISTEMATIZACIÓN GRIEGA.

Las primeras referencias cosmográficas de los griegos son todavía precientíficas, así se desprende de la descripción que se hace en la Iliada del escudo de Aquiles; aunque se mencionen en la obra de Homero los cuatro puntos cardinales asociados a los vientos Boreas (Norte), Euro (Sur), Noto (Este) y Céfito (Oeste). La visión tan limitada del mundo de Homero se vio pronto superada por la expansión colonial sobre el Mediterráneo, que sirvió en gran medida para que los pensadores griegos intentaran sistematizar el conocimiento geográfico, al formular preguntas tan cruciales como las siguientes: ¿Cuál es la forma y el tamaño de la Tierra? ¿Que magnitud y distribución tienen las masas continentales y oceánicas? ¿Que tipo de habitantes, y en que extensión, pueblan la Tierra?



El mundo de Homero

Todo apunta a que la trascendente afirmación de que la Tierra era esférica es debida a las varias generaciones de pitagóricos que se sucedieron entre el gran maestro y Filolao. Dicearco de Mesina, considerado como uno de los más importantes geógrafos griegos, fue el primero en

# PROTOPO 6.0

DINAMISMO EN AUTOCAD

TOPOGRAFIA

EDIFICACION

URBANIZACIONES

CANTERAS

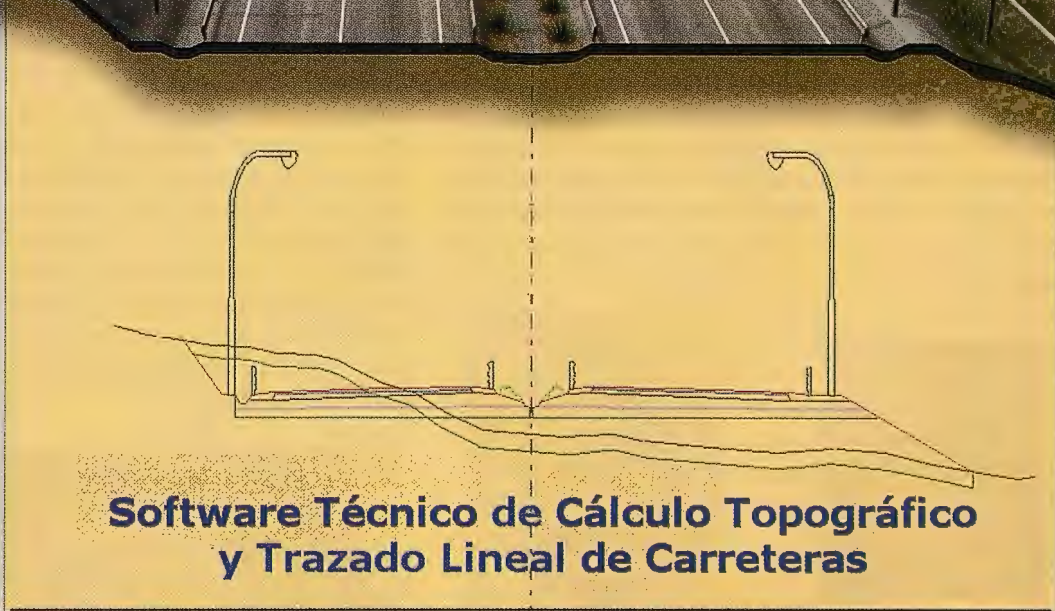
CARRETERAS

APLICACIONES AGRICOLAS

MODELOS DIGITALES DEL TERRENO

Config. Transv. Vol. Blocs

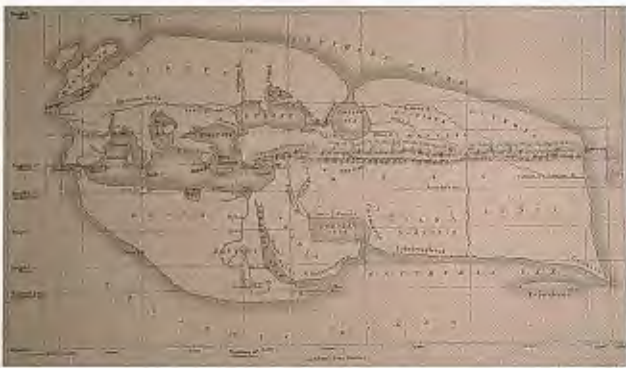
Transversales
<input checked="" type="checkbox"/> 11600.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11610.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11620.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11630.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11640.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11650.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11660.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11670.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11680.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11690.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11700.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11710.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11720.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11730.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11740.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11750.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11760.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11770.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> TERRENO
<input checked="" type="checkbox"/> VEGETAL
<input checked="" type="checkbox"/> BASE
<input checked="" type="checkbox"/> SUB-BASE
<input checked="" type="checkbox"/> EXPLANACION
<input checked="" type="checkbox"/> FIRME
<input checked="" type="checkbox"/> Bemas
<input checked="" type="checkbox"/> Mobiliario
<input checked="" type="checkbox"/> Adornos
<input checked="" type="checkbox"/> 11780.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11790.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11800.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11810.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11820.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11830.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11840.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11850.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11860.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11870.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11880.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11890.000 -
<input checked="" type="checkbox"/> 11900.000 -



Vértices	Transversales	Dist.	Cota	Pend.	C.Roja	Ver	Código	Capa
0/1207		22.563	519.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	TERRENO
1		19.831	519.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	TERRENO
2		18.833	519.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	VEGETAL
3		18.833	519.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Talud de desmor.	PROYECTO
4		15.700	519.917	5.999737		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	VEGETAL
5		15.752	519.917	4.775501		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	TERRENO
6		15.752	519.917	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	VEGETAL
7		15.752	519.917	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Simodéjia	VEGETAL

DISPONIBLE PARA  
AUTOCAD  
2005

Como la medida de los agrimensores se cifraba en 5000 estadios y la distancia cenital del Sol era próxima a 1/50 de la circunferencia, dedujo para la longitud de la misma un total de 250000 estadios; aunque al parecer diera la cifra de 252000 a fin de que fuese divisible por 360, de ese modo corresponderían a cada grado 700 estadios.



Aunque el director de la Biblioteca de Alejandría sea más conocido por su medida de la Tierra, debe resaltarse en este contexto su contribución al desarrollo de la cartografía por confeccionar un mapamundi novedoso; realmente lo que obtuvo fue la imagen del mundo que se consideraba habitado por aquel entonces. La explicación del método que siguió apareció en el tercer libro de su Geografía. La principal novedad del mapa, más simétrico que exacto, es la incorporación que hace de una red de rectas paralelas y perpendiculares que recuerdan a los actuales meridianos y paralelos; de ahí que también se le considere a Eratóstenes como introductor de las coordenadas geográficas todavía en vigor, esto es la latitud y la longitud. De su talla científica da fe el hecho de que era conocido entre sus contemporáneos como el beta, en el sentido de que era el primero en cualquier disciplina, tras el más consumado especialista.



El gran Eratóstenes y una reproducción de su mapamundi

Iglesia oficial, hasta que definitivamente fue barrido muchos siglos después por las tesis copernicanas. Tolomeo es considerado con toda justicia como el verdadero promotor de la cartografía moderna, no en vano diseñó cuatro sistemas cartográficos para obtener una imagen plana del mundo. El fue el primero en hablar de longitudes, en términos semejantes a los actuales y en introducir una cierta simbología para la representación, directo antecedente de los signos convencionales.



Una versión moderna del mapamundi de Tolomeo, realizada por Johan Scotus en el año 1505.

Toda su obra cartográfica la incluyó en los ocho libros de su Geografía, los cuales contenían por otro lado alrededor de ocho mil lugares clasificados por regiones e identificados por sus coordenadas geográficas (tomando como origen de longitudes las Islas Canarias, también denominadas por él afortunadas). Hoy se admite como seguro que el texto de la Geografía de Tolomeo transmitido por los manuscritos no coincide rigurosamente con el elaborado por el sabio alejandrino. Mención aparte merecen los mapas que, al parecer, acompañaban al texto, ya que se acepta sin ningún género de dudas que son copias más o menos fiables de los originales formados por él. Es altamente probable que todos ellos se dibujasen en talleres bizantinos (entre los siglos XIII y XIV), enriquecidos en algunos supuestos por informaciones anteriores que podrían remontarse a los últimos tiempos del Imperio romano. De entre esos mapas ha de resaltarse una de las primeras representaciones de la península ibérica, que aunque muy deformada tiene el indudable mérito de situar sus principales ciudades.



Claudio Tolomeo y una ilustración de su Cosmografía.

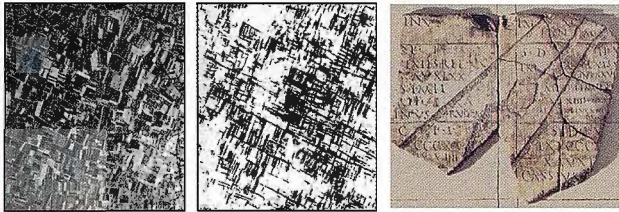
Terminaremos esta breve reseña de la cartografía griega con la mención del insigne Tolomeo, nacido en la región del alto Nilo, pero afincado luego en Alejandría. Es sobradamente conocida su hipótesis geocéntrica contenida en su célebre almagesto, un modelo que pretendía explicar los movimientos planetarios (el Sol y la Luna también eran considerados planetas) y que persistió, por defenderlo la



La España de Tolomeo, en el original aparece localizada Iberis con las coordenadas siguientes: 110 de longitud y 370 40' de latitud.

## LA PRAXIS ROMANA.

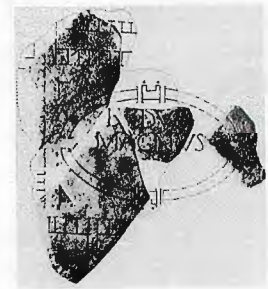
Los romanos emplearon los instrumentos y métodos griegos para la realización de todo tipo de trabajos topográficos, tan necesarios en la construcción de sus grandiosos monumentos: la Cloaca Máxima y los numerosos acueductos son ejemplos significativos. Sin embargo su aportación más notable en el campo topográfico se produce en su vertiente catastral, lo cual no resulta en absoluto sorprendente teniendo en cuenta el notorio pragmatismo de los romanos, enlazando así con la tradición egipcia y mesopotámica. El Catastro romano, aunque todavía rudimentario, gozaba de propiedades, en buena medida, sorprendentes para su tiempo, piénsese sino en que levantaban el perímetro de cada parcela. Su carácter fiscal no era bien visto por una buena parte de la población afectada, un temor que entonces si era explicable pues en ocasiones se asociaba el catastro al maltrato físico del sujeto impositivo.



Una fotografía aérea de la zona de Valence (Francia) y una imagen con la Centuration fósil obtenida por filtrado óptico. A la derecha dos trozos de mármol con información rústica del llamado Catastro de Orange (junto al río Ródano, al Norte de Avignon). Las dimensiones originales de la unión son 29,5 x 36cm.

Los planos catastrales se efectuaron en todo el imperio, archivándose una copia en la colonia y otra en Roma, distinguiéndose en ellos los célebres *kardo maximus* (N-S) y *decumanus maximus* (E-W), de igual modo figuraban los nombres de los propietarios. La influencia de la centuration romana perdura todavía en la parcelación aparente de zonas repartidas por todo el antiguo imperio. La fuente principal para conocer las técnicas de agrimensura, en aquel imperio, es el *Corpus Agrimensorum*, una colección de textos latinos de diferentes fechas, pero todos con esa base común, que parece proceder del siglo IV d.C. El más conocido de todos los autores que contiene es *Sextus Julius Frontinus*, gobernador de Bretaña en el siglo I de nuestra era.

Gracias al empleo sistemático de instrumentos matemáticos, como la dioptra, se desarrolló sobremanera la cartografía urbana, cuyo mejor exponente es sin duda el *Forma Urbis Romae*; un grandioso plano de población de 13 metros de alto por 18 de ancho, grabado sobre 151 placas de mármol, ultimado entre los años 203 y 208. Parece ser que su ejecución debió obedecer a una revisión de los planos de Vespasiano y de Tito, que habían sido levantados en el último cuarto del siglo primero. Se cree que bajo el mandato de Septimio Severo se procedió a su restauración, siendo fijado a un muro próximo al Templo de la Paz de Vespasiano. Todavía existen restos del muro junto a la iglesia de San Cosme y San Damián, en el que pueden apreciarse los agujeros correspondientes a otros tantos clavos de bronce, regularmente dispuestos, con los que se debieron de fijar las placas.

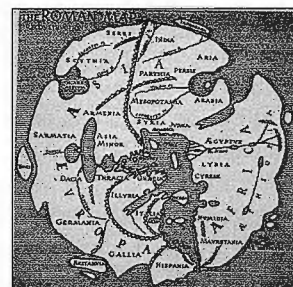


Reconstrucción de la dioptra, el más remoto antecedente del teodolito. El instrumento contaba con el llamado *mediclinium*, un vocablo que sería traducido al árabe y adoptado después por el castellano como alidada. A la derecha se representa una escuela de gladiadores, cerca del Coliseum, en un fragmento de la *Forma Urbis Romae*.

Reconstrucción de la dioptra, el más remoto antecedente del teodolito. El instrumento contaba con el llamado *mediclinium*, un vocablo que sería traducido al árabe y adoptado después por el castellano como alidada. A la derecha se representa una escuela de gladiadores, cerca del Coliseum, en un fragmento de la *Forma Urbis Romae*.

El plano tuvo que ser el oficial de Roma ya que su campo cubría exactamente el territorio marcado por los límites de la ciudad entonces construida, se supone que la escala de la representación estaba comprendida entre 1/240 y 1/250. Se ignora cuando se destruyó, lo cierto es que sus primeros fragmentos aparecieron en 1562 y que en una publicación de 1590 se reconoció con total claridad una escuela de gladiadores fundada por Domiciano en las proximidades del Coliseo. Desde que en 1874 se editó la publicación de H. Jordan (*Forma Urbis Romae*) han continuado saliendo a la luz fragmentos de tan interesante mural.

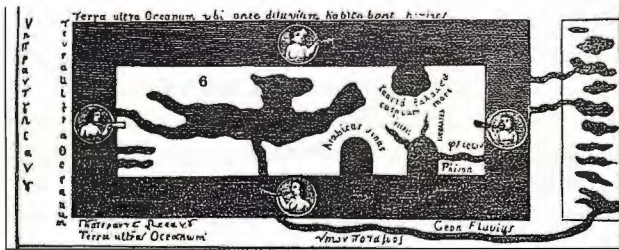
Lógicamente el interés de los romanos por las representaciones cartográficas es anterior a la época que se acaba de comentar. Al parecer Julio César encargó la formación de un mapa del imperio que, iniciado por el general Agrippa, no fue ultimado hasta la era de Augusto (27a.C.-14d.C.). El mapa se colocó en el pórtico que se levantó en su honor (próximo a la actual vía del corso en Roma) por iniciativa de su hermana *Vipsania Polla*, que lo completó a la muerte del general. Las dimensiones del dibujo, al parecer rectangular, no se conocen con exactitud aunque se estimen en 2 ó 3m de alto, con una anchura mucho mayor, situándose el Norte en su parte superior. Este mapa y los comentarios de Agrippa fueron la fuente de inspiración de múltiples textos, copiándose la representación con y sin alteraciones. Otro raro ejemplo de cartografía global y mural, de obligada referencia aquí, es el mapa romano de Hispania que fue hallado en un muro de la abadía de San Juan, cerca de Dijon (Francia).



Reconstrucción del mapamundi de Agrippa.

## EL PARÉNTESIS DE LA EDAD MEDIA.

El retroceso geográfico experimentado en la Edad Media fue de tal envergadura que la esfericidad de la Tierra llegó a considerarse irrisoria y herética por no ajustarse al contenido de la Biblia, que en el colmo de la insensatez era el libro del saber por antonomasia. Ante tal perspectiva se comprenderá que, en sus comienzos, las doctrinas científicas fuesen consideradas irrelevantes e innecesarias, cuando no peligrosas. La vida intelectual del mundo cristiano estuvo pues centrada en la iglesia, regida por padres para los que la Biblia era la única referencia. La ignorancia no debe de resultar sorprendente, a la vista de las fuentes que servían de referencia. El célebre Lactancio, preceptor de un hijo del emperador Constantino, escribió a propósito de los partidarios de la esfericidad terrestre ¿Puede alguien ser tan insensato como para creer que hay hombres con los pies más altos que sus cabezas, o lugares donde llueva hacia arriba? Más allá llegaba el converso Cosmas de Alejandría doscientos años después, ya que a la mofa añadía algo tan serio (por entonces) como acusar de herejía a los defensores de la citada esfericidad (Topografía Cristiana. 547). Como su modelo se apoyaba en el tabernáculo, defendía que: su mesa es el esquema de la Tierra, los doce panes expuestos sobre ella se refieren a los doce meses, el arca de madera alude al océano, y la corona de oro de la misma a las tierras situadas al otro lado de dicho océano. El candelabro de siete brazos es una alusión mística al Sol y a los siete días de la semana ...



El mundo de Cosmas (alrededor del año 548). Los grandes ríos del Paraiso proporcionaban el agua de la Tierra.

La interpretación literal de las sagradas escrituras condujo en definitiva a una visión surrealista del mundo. En clara contraposición con sus homólogos orientales ha de situarse la posición de los primeros padres en el occidente medieval. Ese fue el caso de San Isidoro, quien claramente se decanta por la esfericidad cuando asegura que la esfera de los cielos está centrada en la Tierra y que tal esfera no tiene principio ni fin. Asimismo emplea varias veces la palabra globo al citar la Luna o los planetas, refiriendo directamente la esfera terrestre cuando menciona que el océano, extendido por toda la periferia del globo, baña casi todos los confines del orbe. Otra prueba indirecta se encuentra en la Epístola Sisebuti, un poema astronómico escrito por el rey goda al obispo sevillano, en donde se comenta al hablar de un eclipse que el globo de la Tierra se encontraba entre la Luna y el Sol. A San Isidoro se debe uno de los primeros mapas medievales, que incluyó en sus Etimologías y llegó a ser el primero impreso (Augsburgo. 1472). Como es sabido se trata del mapa denominado de Ten O, en el que aparecen los tres continentes entonces conocidos, rodeados por el océano primigenio. La influen-

cia bíblica se manifiesta claramente al asignar cada uno de ellos a los hijos de Noé (Africa a Cam, Asia a Sem y Europa a Jafet).



El mapa isidoriano tal como figuraba en la primera página del capítulo IV de las Etimologías. La imagen de la derecha es un mapa Hispanomusulmán influenciado por el clásico de San Isidoro, conservado en la Biblioteca Nacional.

La configuración de este mapa del obispo sevillano mediatizó todas las representaciones cartográficas posteriores, además de auspiciar la aparición de los globos tripartitos que en manos del Salvador figuran todavía en numerosas iglesias.

Al considerar que el Corán recomendaba la necesidad de observar el cielo y la Tierra para encontrar en ellos pruebas favorables a su fe, es natural que los pensadores musulmanes supusieran que las ciencias geográficas deberían ser del agrado de Dios; ellas les proporcionaban además los medios necesarios para conocer con exactitud el posible itinerario que debían seguir en sus peregrinaciones a la Meca. Otras de sus aplicaciones eran asimismo básicas para ellos: identificación del mes de Ramadán, fijar las horas de oración y la Qibla, es decir la dirección de la Cava en la Meca. Con todo ello presente, es natural que surgieran en su cultura grandes figuras en esta rama del conocimiento.



Dos instrumentos para determinar aproximadamente la qibla.

Aunque no proceda glosar aquí, con todo detalle, la aportación de los árabes al desarrollo científico de occidente, sí hay que hacer notar que en el aspecto cartográfico enlazaron directamente con las fuentes griegas a través de la biblioteca de Alejandría y de Bizancio, de forma que en este campo del conocimiento no se produjo para ellos el paréntesis antes aludido. De hecho llegaron a determinar el radio de la Tierra, en el califato de Bagdad, mediante un procedimiento tan novedoso como el ideado por al Biruni, el mayor genio de la civilización musulmana junto a Avicena.

# Damos valor a las soluciones GIS



## Sobre el terreno es donde mejor nos desenvolvemos

Los Servicios y Tecnologías que ofrece el Grupo AZERTIA abarcan todas las actividades inherentes al desarrollo de soluciones para la Gestión del Territorio, desde su concepción hasta la implantación, puesta en marcha, mantenimiento y desarrollo evolutivo.

La amplia gama de Soluciones y Productos Propios junto con el conocimiento en los productos GIS más difundidos del mercado por parte de nuestros técnicos, proporciona amplias posibilidades de actividad en el campo del desarrollo e implantación de Aplicaciones o Sistemas GIS.

Grupo AZERTIA ofrece toda la gama completa de Servicios en un Proyecto GIS, desde la Auditoría y Consultoría, Integración y Administración de Sistemas, hasta la Captura de Datos/Outsourcing.

- Gestión Integral de todo tipo de Información Geográfica.
- Gestión Catastral en Entornos Municipales.
- Gestión Cartográfica.
- Gestión y Localización de Flotas.
- Aplicación de Cálculo y Determinación de Coberturas Radioeléctricas.
- Aplicación de Cálculo de la Expansión y Combate de Incendios Forestales, Prevención y Optimización de Recursos de Combate.
- Aplicación de Gestión de Planes de Vigilancia Preventiva y Optimización de los Recursos Forestales y Medioambientales mediante comunicación vía satélite.

**SEINTEX**

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

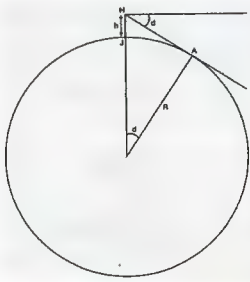


GRUPO

**AZERTIA**

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





La medida de la Tierra efectuada por al Biruni

Al Biruni explicó en su Tahdid como midió indirectamente la altura de una montaña, para luego evaluar desde su cima la depresión del horizonte sensible. A él se debe además un mapamundi del siglo XI, en el que aparece la distribución del mar y de la tierra. De la importancia de sus determinaciones puede dar idea la circunstancia de que no se mejorasen hasta bien entrado el siglo XVII, gracias a los trabajos del francés Picard.



Al Biruni en un sello de la Unión Soviética y el mapamundi que dibujó.



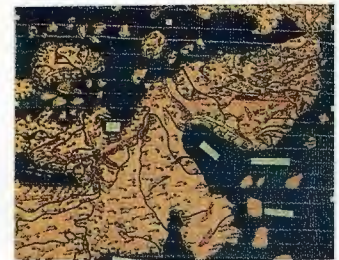
Sin embargo, el geógrafo árabe por excelencia es al Idrisi, nacido en Ceuta al final del siglo XI; no obstante puede considerarse hispánico en cuanto que descendía de nobles granadinos afincados en Málaga y refugiados después en la ciudad africana, cuando el rey de Granada conquistó aquella ciudad, y en tanto que su bagaje intelectual básico lo adquirió en la Universidad de Córdoba. Es muy probable que su alta alcurnia y su innegable prestigio influyeran poderosamente sobre el rey normando Roger II para que este lo invitase a su corte de Palermo, encargándole allí una detallada representación del mundo conocido por aquel entonces. El mapa se dibujó sobre un soporte de madera y después se grabó sobre una base de plata, lamentablemente no se conservan ninguna de las dos plataformas. Finalizado este, el rey dispuso la redacción del necesario texto aclaratorio, que apareció en el año 1154 con el título *Recreo de quien debe recorrer el mundo*, aunque el propio Idrisi prefiriera el más breve de *Libro de Roger*.



El ceutí al Idrisi y su mapamundi. Obsérvese que el Sur figura en la parte superior del dibujo.

Como anexo del texto se incluyeron setenta mapas regionales, dejando así constancia de que tales representaciones son el complemento ideal de la geografía descriptiva. En los mapas 31, 32, 41 y 42 figuraba la Península Ibérica con su clásica imagen triangular, encontrándose en el primero de ellos la imagen del antiguo reino de Granada. No obstante conviene añadir que en seis de los manuscritos de ese *Libro de Roger* se incluye además un pequeño mapa circular, orientado al Sur, con el primigenio océano perimetral, al igual que había hecho antes al Biruni. La influencia de la obra de Idrisi sobre la producción geográfica y cartográfica posterior es obvia en el caso de la musulmana, aunque también se dejara sentir sobre los mapas realizados por Petrus Vesconte y Abraham Cresques, por citar dos ejemplos muy significativos.

En el último período de la Edad Media surge una manifestación cartográfica de primera magnitud y hasta cierto punto sorprendente por la dificultad que se presenta al establecer sus orígenes, los portulanos favorecidos



La Península Ibérica según al Idrisi.

de la navegación de cabotaje. La carta marina o portulano más antiguo (*Carta Pisana*), que data de la segunda mitad del siglo XIII, ya presenta un rasgo común a todos ellos como es la representación de la rosa de los vientos, una prueba de que el empleo de la brújula en la navegación estaba ya generalizado. Otra propiedad verdaderamente notable de los portulanos es que su representación es ya independiente de los credos religiosos, pudiendo por tanto considerarse como cartografía iconoclasta dado su carácter rupturista. No obstante hay que hacer notar, todavía a mitad del siglo XV, alguna que otra excepción como las representaciones semimísticas de Opicinus de Canistris, un monje que creyéndose el anticristo dibujaba portulanos de acuerdo con su estado anímico. Hay unos en los que la península ibérica aparece con toda la barba y otros en los que figura como una bella dama, dos buenos ejemplos que pueden encuadrarse en la llamada cartografía humorística.



Dos ejemplos de portulanos. El de la izquierda se dibujó probablemente en la Granada de 1330. El de la derecha, formado en torno a 1660, se conserva en la Biblioteca de su Universidad, siendo su autor Francisco Oliva II; así lo aseguraron J. Rey Pastor y E. García Camarero.

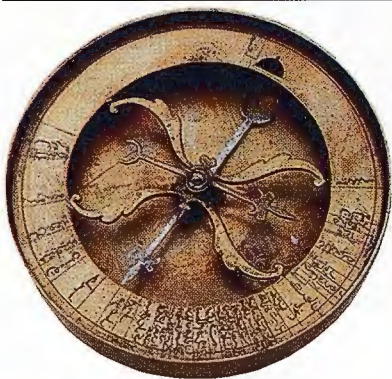
Los portulanos suelen dividirse en dos grupos con identidad propia, atendiendo a su origen: españoles (catalano mallorquines) e italianos. Es característico de estos últi-

mos el dibujar únicamente el perímetro del litoral, al contrario de lo que ocurre con los españoles en los que la representación se extiende a la zona continental, dibujando ríos, simbolizando el relieve y señalizando la posición de ciudades u otros lugares de interés especial. A este último grupo pertenece el atlas catalán o de Cresques, confeccionado por esa familia judía de Mallorca en el año 1375. En él apareció rotulada por vez primera la palabra Granada, junto a un bello pendón rojo (con grafismos arábigos) que indica su emplazamiento.



Enseña nazarí para localizar la ciudad de Granada en el Atlas de Cresques. En el bello pendón rojo se incluye la palabra al-afiyya (salud, bienestar...).

Aunque no pueda hablarse de tradición en el caso de los portulanos árabes, sí es cierto que no se limitaron a copiar los españoles o los italianos habida cuenta de la cantidad de nuevos topónimos que incorporaban, en árabe por supuesto. Uno de los pocos que se conserva en la Biblioteca Ambrosiana de Milán, y quizás el más antiguo, fue hecho probablemente en Granada hacia el año 1330, según J. Vernet. En su mitad puede leerse Wasat Jazirat al Andalus (centro de la península de al Andalus), sirviendo el resto de los topónimos para localizar más de 200 lugares de la costa. La cartografía árabe tuvo su continuación en el imperio otomano, siendo el capitán naval Piri Re'is, su máximo representante. Precisamente uno de sus mapas del litoral andaluz, fechado en torno al año 1526, es un portulano que incluye tierra adentro otra representación simbólica de la ciudad de Granada, en este caso en forma de fortaleza; al igual que antes había hecho Freducci d'Anconae en su portulano de 1497 o haría después Mateo Prunes con el suyo, en 1563.



Brújula persa.

Paradójicamente en la Edad Media se produce un salto cualitativo de singular importancia en la historia de la topografía, se trata de la controvertida aparición de la brújula que condicionó instrumentos y métodos topográficos. Todo indica que su origen ha de situarse en China, mencionándose en el año 83 una cuchara tallada de magnetita, que al girar sobre una placa de bronce pulimentado señalaba hacia el Sur. La aparición de las brújulas con agujas suspendidas y su aplicación a la navegación, parece ser más tardía, describiéndose entre los siglos IX y XIII. A los textos árabes ha de añadirse el del flamenco Pierre de Maricourt, aparecido en el año 1269 con el título Epístola de Magnete. En él se encuentra una detallada descripción de la brújula, citando que su aguja está montada sobre un pivote, situado dentro de una caja con cubierta transparente y provista de una alidada superior.

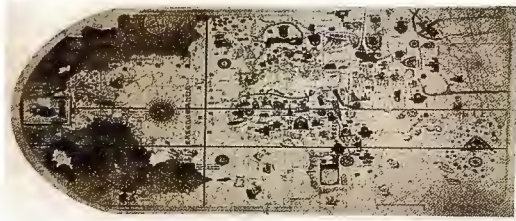


Brújula topográfica rudimentaria.

De acuerdo con ello no es aventurado suponer que los principios de los levantamientos topográficos con brújula eran ya conocidos a finales del siglo XIII, tal como se ha dicho a propósito de los portulanos y de las rosas de los vientos en ellos incluidas. Por otra parte, la cuerda, la escuadra y algunos niveles rudimentarios no desaparecieron nunca, encontrándose siempre a la mano de arquitectos y constructores. Sin embargo la necesidad de medir con más rigor las distancias y los desniveles de puntos alejados permanecía sin resolver, en la frontera del Renacimiento, a pesar de ser requeridos tanto por viajeros como por militares. No es extraño, a la vista de ello, que surgieran entonces los primeros métodos indirectos para cuantificar tales magnitudes, basados en las medidas angulares y en los instrumentos que venían empleándose en las operaciones geodésicas (fundamentalmente limitadas a la medida de la latitud) y astronómicas.

## LA ECLOSION DEL RENACIMIENTO

La curiosidad intelectual surgida al final de la Edad Media, el deseo de extender la fe cristiana así como el afán de gloria personal y espíritu aventurero, unidos a los intereses económicos o políticos de españoles y portugueses, pueden considerarse como las causas principales que dieron lugar a las grandes expediciones iniciadas en la segunda mitad del siglo XV, las cuales no solo permitieron conocer continentes y descubrir nuevas civilizaciones sino que además sirvieron para poder confirmar definitivamente la esfericidad de la Tierra y proceder así a una mejor representación cartográfica de la misma, mucho más fiable en el aspecto planimétrico que en el altimétrico.



El mapa de Juan de la Cosa (1500), el primero en que apareció representado el nuevo mundo, y un fragmento del mapamundi de Martín Waldseemüller (1507), en el que figura como novedad el vocablo América.



Del mismo modo debe afirmarse que el proceso de consolidación nacional de muchos países no fue ajeno al renacer de la cartografía y a su posterior desarrollo científico, de hecho fue a partir de entonces cuando comenzaron a considerarse los mapas y los planos como un poderoso instrumento político al servicio del gobierno de turno; así ha de entenderse el decidido apoyo del Emperador Carlos, en el año 1533, al levantamiento catastral del Norte de Holanda. La continuada realización de los planos parcelarios requirió la creación de un cuerpo profesional de topógrafos, cuyo reglamento fue promulgado por el propio Carlos V en 1534. El director de los trabajos de campo fue el topógrafo y cartógrafo Corneliszoon, secundado por Jacobzoon y Meeuwzoon, resultando al final unos planos tan fiables que soportan su comparación con los actuales a pesar del tiempo transcurrido. Fue a partir de entonces cuando el catastro topográfico comenzó a adquirir carta de naturaleza, cundiendo el ejemplo a otros países, como Inglaterra, Alemania y Francia.

También fue el Emperador el que encargó una representación fidedigna de los Países Bajos, recurriendo para ello a J. Deventer por su gran prestigio, primero como alumno y luego como profesor de la Universidad de Lovaina. Sus entregas parciales debieron ser tan del agrado del emperador, que este le nombró su cartógrafo, asignándole una renta mensual que sería conservada por Felipe II, también admirador de su obra. Los trabajos topográficos sumamente detallados (incluían los planos de población de todas las ciudades importantes, además del resto de la planimetría) se recogieron en tres volúmenes que se entregaron al rey Felipe, tras el fallecimiento del topógrafo holandés.



Ámsterdam y Dordrecht por Jacob van Deventer.

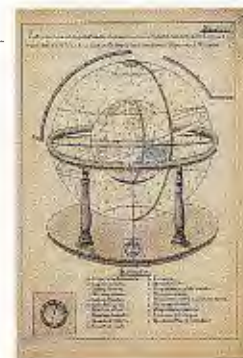
Los planos de Deventer, sirvieron primero a Mercator, para confeccionar su mapa de Flandes, y luego a A. Ortelius para realizar el mapa general de las diecisiete provincias incluido en sucesivas ediciones de sus conocidos atlas. J. Deventer fue profesor de G. Frisius, autor del célebre *Libellus de locorum describendorum ratione*, la primera obra en

que se mencionan las novedosas observaciones de la triangulación, y de un manual de dibujo cartográfico en el que se explicaba como medir y representar granjas, especialmente las situadas en las proximidades de los núcleos urbanos.



Gemma Frisius y el célebre gráfico triangular incluido en su obra *Libellus de locorum...*

El avance cartográfico, favorecido tanto por el emperador como por su hijo, no hubiese sido posible sin un desarrollo instrumental sostenido, directa o indirectamente, por ambos personajes. El interés de Carlos V por los instrumentos matemáticos se explica en gran medida por sus probadas relaciones con un singular grupo de cosmógrafos flamencos, cuyos miembros principales acaban de ser citados. Unas relaciones que, en algunos casos, como las que mantuvo con el también médico G. Frisius, llegaron a ser de verdadera amistad. Frisius era un afamado constructor de instrumentos, con un taller por el que pasarían alumnos que alcanzarían, con el tiempo, un mayor protagonismo que el profesor. Entre todos ellos destaca Mercator, aunque su prestigio se deba más a su ingente producción cartográfica.

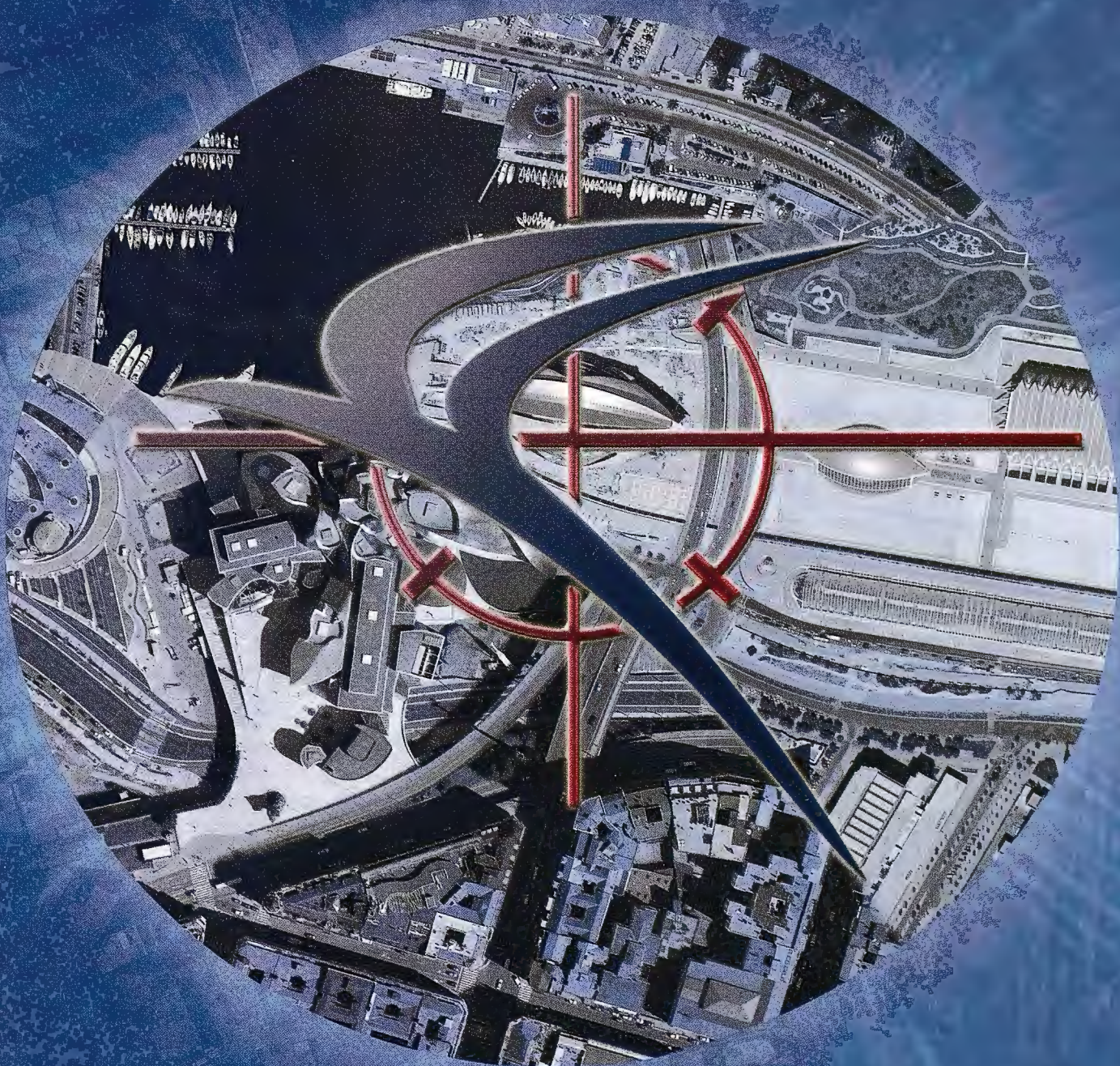


Mercator y el doble globo que construyó para Carlos V.

Por iniciativa del emperador construyó Mercator varios lotes de instrumentos, para su empleo en las campañas militares. Una primera entrega fue un pequeño cuadrante,

Cartografía - Fotogrametría - Topografía - G.I.S. - Catastro

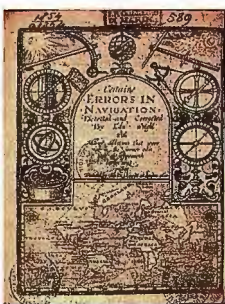
CAMARA DIGITAL - SISTEMA INERCIAL - LIDAR - RADAR - ESCANER



/Bocangel, 28 1º.28028 Madrid Tel: 91 7262509 - Fax: 91 7257808 e mail: azimutsa@azimutsa.com

España - Portugal - Alemania - Camerún - Nicaragua - Costa Rica - Colombia

un anillo astronómico, un reloj de sol (probablemente de bolsillo), así como compases y brújulas. No obstante el conjunto instrumental más sobresaliente fue el sistema de dos globos, formado por uno celeste que envolvía al terrestre. Sobre la superficie del primero, hecho de cristal transparente, grabó con un diamante las estrellas y diferentes constelaciones; el segundo, de madera, estaba cubierto por un cuidado mapa constituido por husos y casquetes. Mercator escribió para el emperador una nota aclaratoria (La Declaratio) que entregó personalmente al emperador en el año 1553, además de una brújula, un gnomon esférico, un cuarto de círculo y un anillo astronómico de cinco círculos. Como premio Carlos V lo incorporó a su casa con el título de Imperatoris Domesticus, continuando con sus privilegios bajo el reinado de Felipe II. Mercator es sin duda la figura más relevante de este periodo, no en vano sus contemporáneos lo consideraban el Tolomeo de su tiempo. Su mapa emblemático, y por el que pasó a la posteridad, fue el mapamundi de 1569, editado en Duisburg con el título, *Nova et aucta orbis Terrae descriptio ad usum navigantium emendate accomodata*, un desarrollo cilíndrico directo y conforme que resolvió definitivamente el problema secular de la navegación, puesto que la imagen de las loxodrómicas eran en la representación plana líneas rectas que cortaban bajo el mismo ángulo a las imágenes rectilíneas y paralelas de los meridianos terrestres. Pese a su gran importancia no tuvo en su tiempo la acogida que el mapa de Europa, quizás influyera que la explicación de su empleo estuviese en latín.



Mapamundi de Mercator (1569). Treinta años después el matemático inglés E. Wright le añadió las clásicas rosas de los vientos y la hizo más asequible a la navegación, gracias a su publicación "Errors in Navigation" en la que se incluían las tablas que explicaban su formación.

La construcción del mapa se apoyó en un ábaco, mediante el cual podía obtener la imagen de los paralelos sucesivos tomando incrementos latitudinales de 10o.

Los errores inevitables en esa resolución gráfica fueron advertidos años después por E. Wright, el cual realizó un estudio tan detallado que algunos creyeron ver en él al verdadero autor del sistema cartográfico. En cualquier caso hubo que esperar al descubrimiento del cálculo diferencial e integral para poder obtener la expresión analítica de la representación. Los últimos años de su vida los dedicó a formar una nueva serie de mapas de toda Europa, empleando por primera vez el vocablo Atlas, que desgraciadamente no pudo terminar.

Los mapas fueron ultimados por su hijo Rumold, el cual los publicó en el año 1595 bajo el título *Atlas sive cosmographiae meditationes de fabrica mundi et fabrica figura et Atlantis pars altera, geographia nova totius Mundi*. Mercator fue el típico científico del Renacimiento y por tanto multidisciplinar: filósofo, matemático, astrónomo, cartógrafo, topógrafo y teólogo. Las sucesivas reediciones de la Geografía de Tolomeo realizadas y revisadas por Mercator, unidas al resto de la producción cartográfica de este, contribuyeron de una forma decisiva a que surgiera un renovado interés por los temas geográficos y muy especialmente por los mapas, convirtiéndose Amberes en el centro de producción, distribución y venta de globos y mapas. El sentó las bases de la cartografía moderna al eliminar los dibujos fantásticos, que tanto adornaban los mapas, y al introducir una verdadera simbología cartográfica; también ha de señalarse entre sus méritos el espíritu crítico con el que examinaba todos los documentos cartográficos que consultaba.



La portada de la primera colección de mapas efectuada por Mercator y la imagen de las Américas en su Atlas menor, publicado por Hondius en el año 1607.



Igual de notorio debió ser el interés de Felipe II por instrumentos matemáticos, como los ya citados, tan necesarios para la formación del mapa de España que le había encargado a Esquivel. Es muy elocuente, al respecto, el fragmento que se reproduce de la carta que envió el rey al secretario Gonzalo Pérez, precisamente

a la muerte del sucesor de Esquivel: «He entendido la muerte de Don Diego de Guevara, de que me ha pesado, y házeme acordado que creo tenía los instrumentos y otros papeles de Esquivel. Será bien, si es así, que los hagáis cobrar, que Herrera sabrá dellos, porque no se pierdan y se pueda continuar la carta de España que él hacía, en que creo yo podría entender Herrera». Otra prueba indirecta de los conocimientos geográficos de este rey, son los estuches astronómicos que construyó para él T. Volckamer en el año 1596, tan bien conservados en el Museo Naval de Madrid. En uno de ellos aparece un reloj de sol apoyado en un planisferio y una brújula con los vientos correspondientes, en el otro se aprecian un magnífico astrolabio y

los calendarios juliano y gregoriano, así como una cuerda para medir, que también podía usarse como plomada.



Estuches astronómicos de Felipe II, conservados en el Museo Naval de Madrid.



Bajo el reinado de Felipe II se van perfilando los aspectos técnicos de los levantamientos topográficos, consiguiéndose por tanto representaciones cada vez más fidedignas. Viendo el monarca los excelentes resultados alcanzados por Deventer en los Países Bajos, decidió hacer algo similar en España; comisionando para ello al también holandés Anton van den Wyngaerde que se trasladó a Madrid, en 1561, como pintor de la corte. Aunque parece segura la influencia metodológica de Deventer en las vistas panorámicas de las ciudades españolas, no debe minusvalorarse su exquisita técnica ciertamente diferente.



Portada del libro que incluye los dibujos panorámicos de Antón de las Viñas y un detalle del Alcazar de Madrid.

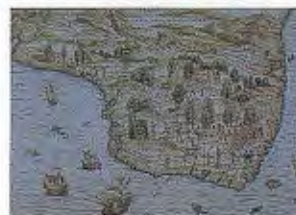
Efectivamente sus trabajos resultaron ser dibujos panorámicos con un efecto plástico evidente, tal como puede apreciarse en los que realizó de diferentes ciudades españolas. A tan excelentes vistas hay que añadir sus crónicas gráficas para testimoniar las victorias militares de los Habsburgos, a cuyas tropas acompañó. De entre todas ellas cabe destacar la que realizó de la batalla de San Quintín. Tras el fallecimiento del artista, Felipe II envió su producción a Holanda para que se procediera a su grabado. El impacto causado por los trabajos de Wyngaerde en la iconografía urbana fue considerable, haciendo que se revisaran a conciencia los trabajos previamente realizados. Fue precisamente a todo lo largo del Renacimiento cuando la imagen global de la Tierra empezó a adquirir sus rasgos más característicos, los cuales ya eran, en lo que cabe, semejantes a los que figuran en las actuales representaciones de nuestro mundo. En efecto los grandes descubrimientos de españoles y portugueses, así como los realizados por franceses e ingleses en América del Norte proporcionaron tal cantidad de información geográfica que llegaron a alterar el fundamento mismo de las concepciones cosmográficas, con la consecuencia inmediata de que el pensamiento científico se fuese distanciando cada vez más de los planteamientos medievales. Piénsese por ejemplo en la admiración con que se contemplaría la existencia de otro hemisferio terrestre y las consiguientes regiones y pueblos de costumbres tan diferentes a las otrora consi-

deradas como únicas, y se podrá comprender mejor el que surgiera un nuevo sistema que tratase de explicar el mundo así transformado. De esa forma la prudencia se fue imponiendo poco a poco en las representaciones cartográficas, reconociendo relativamente pronto el carácter continental del nuevo mundo descubierto, llegando incluso a marcarse una especie de estrecho en su parte más meridional, antes de que lo descubriese Magallanes.



El mítico estrecho de Anian en un mapa de Mercator. Su localización es prácticamente idéntica al de Bering, que figura en las dos imágenes de la derecha. La primera es parte del mapa de Tartaria (T. Jefferys. 1768) y la segunda es fruto de la teledetección.

Sin embargo el dibujo de Norteamérica no resultó fiable durante mucho tiempo, quizás por la discontinuidad en su exploración, apareciendo desmembrada en los mapas como una serie de islas. En cualquier caso se supuso que en su parte más septentrional debería estar muy próxima al continente asiático, teniendo además la esperanza de que al final se encontraría el camino de Cathay. Pronto llegó a generalizarse la representación de un paso, en dirección Norte Sur, que por su configuración coincidía con el verdadero estrecho de Bering, llamado de Anian por influencias del viaje de Marco Polo. De esa forma se fue imponiendo paulatinamente la necesidad de reformar la concepción tripartita del globo terrestre para poder aceptar la cuarta parte recientemente descubierta. Al principio comenzó esta a conocerse con los nombres Nuevo Mundo, Otro Mundo, Alter, Alius o Novus Orbis, coexistiendo tales denominaciones con Terra Sanctae Crucis, Paria, Brasilia o Prisilia referidos más al sur, hasta que finalmente se impuso el topónimo de América para referirse a las dos partes del nuevo continente; la consolidación final del mismo se vio favorecida por emplearlo Mercator desde el primer momento.

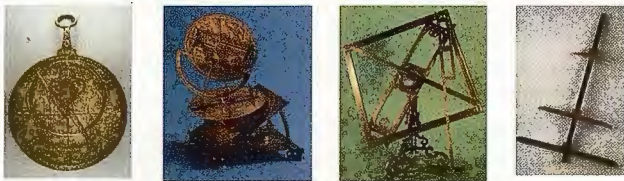


Tres imágenes de Brasil, la más antigua es la invertida de la derecha (Atlas francés de 1538), la superior izquierda es un detalle en el que aparecen los nativos (Diego Homen.1558), la tercera es debida a G. B. Ramusio (1565).

Evidentemente la transformación producida en el mundo quedó reflejada en los mapas, aunque con grandes inexactitudes derivadas de la incorrecta determinación de las coordenadas geográficas, sobre todo de la longitud, y también de la falta de un sistema cartográfico riguroso que

posibilitara una verdadera transformación matemática de la esfera al plano. El papel desempeñado por los españoles en el progreso de las ciencias geográficas, desde finales del siglo XV hasta mediados del XVII, estuvo a la misma altura que la de sus grandes y excepcionales viajes. Desde los comienzos de la aventura americana fueron apareciendo diarios de navegación con las correspondientes observaciones astronómicas, así como relatos de las expediciones acompañadas en muchos casos con las representaciones gráficas del territorio descubierto o conquistado. No por ellos dejaron de traducirse y comentarse las obras de los geógrafos clásicos como Tolomeo, Estrabón, Plinio y Pomponio Mela, cuyo prestigio se mantenía intacto en las Universidades al igual que sucedía en el resto de Europa.

En la producción cartográfica de aquel entonces comienzan a distinguirse aspectos claramente diferenciadores de los previos mapas medievales, derivados de la irrupción de los métodos topográficos, aunque al principio se apreciase esa circunstancia con más nitidez en los planos de población. Pronto quedó superada la medida única de distancias y ángulos rectos con la escuadra de agrimensor, pasando a medirse ángulos horizontales pero no los verticales, únicamente determinados en las observaciones astronómicas.

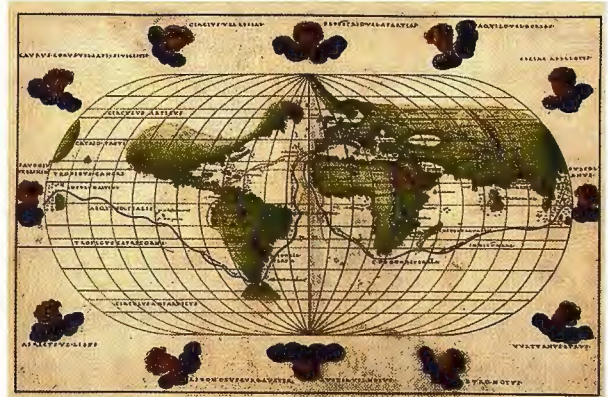


El astrolabio, el torquete o compendium, el cuadrado geométrico y la ballestilla, cuatro instrumentos matemáticos del renacimiento.

Así surgió el método de radiación llegando a ampliarse a zonas de gran extensión, aunque en esos casos se apreciaran a estima las distancias, comprobándolas ocasionalmente mediante intersecciones angulares realizadas desde puntos más cercanos. Puede ser que las visuales se materializaran sobre un tablero, directamente colocado sobre la vertical de la estación, que formara parte de una rudimentaria plancheta, como las ya citadas.

Sin embargo no todo fue progreso en esta interesante época, en efecto todas las representaciones cartográficas del Renacimiento eran exclusivamente planimétricas, ante la imposibilidad de evaluar correctamente altitudes y desniveles, y por no haber encontrado todavía el medio de representar el relieve terrestre (de hecho se emplearon perfiles abatidos hasta bien entrado el siglo XIX). La creencia usual era que el relieve procedía de la creación del mundo, llegándose a afirmar que Dios había colocado las montañas en los lugares más convenientes. En todo caso empieza a consolidarse la explicación del relieve como resultado de la erosión por el agua y sedimentación consiguiente, máxime cuando se trataba de un fenómeno fácilmente observable como señalaba Leonardo da Vinci. Por lo que se refiere al nivel del mar, baste decir que era juicio ampliamente compartido suponerlo más elevado que la Tierra pero solo en su parte media, «en las extremidades tiene una medida, por orden de Dios, apropiada para que no llegue a sumergir la Tierra», decía el francés Bernard Palissy, mejor ceramista que geógrafo.

Antes de terminar este capítulo dedicado al Renacimiento parece obligado referirse nuevamente a Carlos V, último responsable del extraordinario desarrollo experimentado por la cartografía americana, gracias a las múltiples expediciones que auspició y financió la corona. De entre todas ellas merece ser destacada la que mandó Magallanes (1519) y culminó Elcano (1522), la circunnavegación causó tal sensación que Pedro Mexía, cronista del rey, escribió: no se sabe ni se cree que después que Dios creó el mundo se haya hecho semejante navegación, y casi no la entendía y tenía por imposible la antigua Filosofía por lo cual se debe notar y tener por una de las grandes y señaladas cosas deste Príncipe.



Mapamundi de Battista Agnese, Venecia 1540, con la ruta de la circunnavegación.

Desde el punto de vista geodésico y cartográfico es notorio que supuso nada más y nada menos que la definitiva constatación de la esfericidad terrestre, por entonces todavía objeto de discusión. Siguiendo la tradición de la época, Carlos V dispuso la confección de varios mapas en recuerdo de tan brillante efeméride; en el que fue encargado al cartógrafo veneciano Battista de Agnese (1542), con la intención de regalárselo al príncipe Felipe, se indicó expresamente la necesidad de que figurase representada la travesía seguida por tan insigne navegante portugués. El mapamundi dibujado en proyección ovoival, antecedente de la moderna de Eckert III, incluyó tal trayecto, representándolo con una línea dorada, además del estrecho de Magallanes y otros detalles de la costa oeste del Pacífico, básicamente suministrados por Hernán Cortés.

## EL SIGLO DE LOS ATLAS

En la frontera de los siglos XVI y XVII había aparecido por primera vez el antejo, cuya importancia va mucho más allá de las evidentes aplicaciones topográficas. Con él y gracias a él, pudo Galileo revolucionar la historia de la astronomía y la del conocimiento. No hay unanimidad al fijar el nombre del inventor, aunque generalmente se acepta la opinión de J. Sirturo, discípulo de Galileo, que citaba a los hermanos Roget de Gerona; en todo caso son reveladoras y concluyentes las aportaciones de J. M. Simón-Guilleuma, publicadas en 1960 (Juan Roget, óptico español inventor del telescopio. Actas del IX Congreso Internacional de Historia de las Ciencias. Barcelona), según las cuales antes del año 1593 se habían construido anteojos de larga vista en los talleres barceloneses (una de las pruebas puede ser la siguiente: en Marzo de ese año falleció P. Cardona, un oligarca catalán, que entre sus bienes dejó una «ullera llarga guarnida de llautó»).

# MEDIMOS EL MUNDO

TOPOGRAFÍA  
CARTOGRAFÍA  
CATASTRO

VENTA Y ALQUILER DE  
MATERIAL TOPOGRÁFICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA

## ATICSA

C/ Servando Gonzalez Becerra, local 25  
Pza. de las Américas 06011 Badajoz  
Tfno. 924 23 13 11 - Fax 924 24 90 02  
E-Mail: [aticsa@aticsa.net](mailto:aticsa@aticsa.net) - [comercial@aticsa.net](mailto:comercial@aticsa.net)

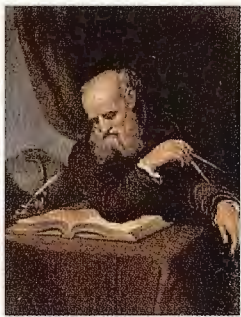


**MÉRIDA**  
Avda. Constitución, s/n  
06800 Mérida (Badajoz)  
Tfno. 924 37 41 40

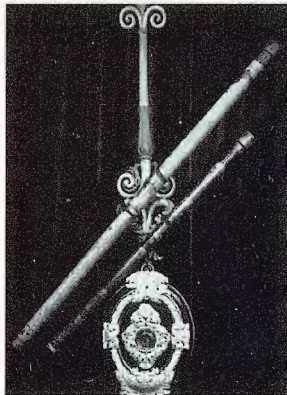
**CÁCERES**  
Avda. Isabel de Moctezuma, 24-2º  
10005 Cáceres  
Tfno. 927 22 48 77

**PORTUGAL**  
B. Sra. da Saúde - Alm. Gago Coutinho, 54  
7000 - 727 Evora (Portugal)  
Tfn. 00351 266 740 960





Galileo Galilei y el telescopio que construyó, con él observó las cuatro estrellas mediceas.



Nicolás Copérnico sosteniendo una esfera armilar. Universidad de Cracovia.

Otros en cambio mencionan a los holandeses Z. Jansen y H. Lippershey, añadiendo que el segundo de ellos se lo entregó a M. Nasau para que lo usara en la guerra contra los españoles, recibiendo por ello una recompensa de 900 florines. J. North, en su *Historia Fontana de la Astronomía y Cosmología* (Fondo de Cultura Económica. México. 2001), dice al respecto: «Cualquiera que sea la verdad, la primera evidencia no ambigua que tenemos de que había sido hecho un telescopio efectivo se encuentra en una carta fechada el 25 de Septiembre de 1608; en ella el Comité de Consejeros de la provincia holandesa de Zelanda se dirige a su delegado ante los Estados Generales en la Haya, diciendo: el portador reclama los derechos sobre cierto artefacto por medio del cual todas las cosas a grandes distancias pueden ser vistas como si estuvieran cerca si se mira a través de unos cristales y afirma que es una invención nueva».



Grabado anunciando las bondades del antejo y dos ejemplares antiguos. El antejo de color marrón perteneció a J. Cuningham (1661), tiene una parte forrada de cuero y otra (el tubo de tracción) en papel mármol. El de color azul es un conjunto reloj-telescopio que fue presentado al emperador Chien- Lung en 1793 por el embajador inglés Lord Macartney.

Superado el Renacimiento, la sociedad del siglo XVII comprueba cómo las Matemáticas se van convirtiendo poco a poco en un instrumento precioso y preciso para la Física, destacando su empleo en la Mecánica Celeste, cuyos principios básicos formulan Kepler y Newton dentro del marco de referencia copernicano, también la Óptica se transforma así en una ciencia exacta. Paralelamente el estudio de las Ciencias de la Tierra adquiere un carácter con una cierta autonomía al despojarse la Geología de los antiguos prejuicios de la Edad Media. Las consiguientes transformaciones alteran profundamente el espíritu y hasta la propia metodología científica, desembocando todo el proceso en una verdadera revolución sobre la que se sustentó toda la Ciencia Moderna.

Una de las peculiaridades que más ilustra, si no la que más, el gran espíritu científico del siglo es la consolidación definitiva del sistema heliocéntrico defendido por Copérnico y ello a pesar de que su *De revolutionibus* fuese incluido por la Iglesia Católica en su Índice de Libros Prohibidos, junto a todas aquellas publicaciones que defendieran la rotación diaria de la Tierra; es incuestionable que el gran astrónomo polaco ya había sentado las bases en que se apoyaría la revolución científica que se avecinaba.

El predominio holandés en las expediciones marítimas de la primera mitad del siglo discurre paralelo al ejercido en el campo de la Cartografía, manteniéndose así el que ya había comenzado en la época de Mercator. Este tiene su fundamento en que la continua producción de cartas marítimas, actualizadas con los últimos descubrimientos, era rápidamente adquirida por las Compañías Marítimas para facilitar de ese modo la navegación y por tanto el éxito de las correspondientes expediciones. El foco principal de la producción cartográfica holandesa se encontraba en Amsterdam desde que Amberes quedara bajo dominio español y se despoblara a finales del siglo XVI. En sus inicios descollaron I. Hondius, con su importante labor de grabado, y el editor Cornelius Claeszoon, que puso en marcha una gran tipografía especializada en la producción de mapas.



J. Hondius y su mapa de España. Ámsterdam (1613)

La oferta cartográfica era muy variada: desde mapas en pequeño formato a mapas murales, atlas vistosos con descripción de viajes así como globos terrestres y celestes de los más variados tamaños. Amsterdam se convirtió inexorablemente no sólo en el centro de la producción y comercialización de mapas sino también en un foco de irradiación cultural por la sistemática aparición de libros, en auge permanente.

En ese clima favorable hay que situar a W. J. Blaeu, matemático y cartógrafo incansable que llegó a ser una de las

figuras más destacadas en la historia de la cartografía. Su interés por las ciencias geográficas hizo que se trasladara al Observatorio de Uraniburgo y trabajara bajo la tutela de Tycho Brahe durante seis meses, hasta que en mayo de 1596 decide regresar a Holanda.



Willem Janszoon Blaeu, fundador de una dinastía cartográfica.

En el año 1599 se trasladó a Amsterdam instalando en las proximidades de su muelle el taller en que fabricaría los globos e instrumentos de navegación. Además de los globos celestes y terrestres de diferentes tamaños, elaboraba cartas náuticas, vistas de ciudades, mapas murales de ciertos territorios o mapamundis distribuidos en varias hojas. A él se deben los primeros mapas con orlas decoradas, cuyo tema principal eran las vistas

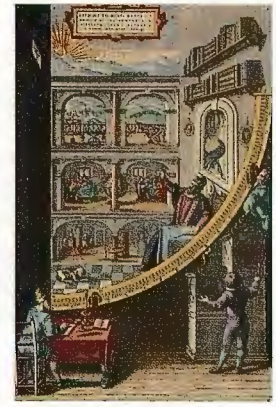
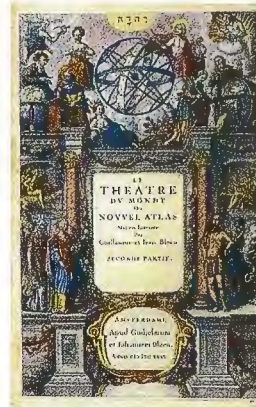
de ciudades acompañadas con personajes ataviados al modo del lugar representado. El papel preponderante de Blaeu en la cartografía náutica se acentuó cuando en 1633 fue nombrado cartógrafo oficial de la Compañía de las Indias Orientales (Verenigde Oost-Indische Compagnie, VOC), ya que así pudo disponer de un grandioso archivo cartográfico hasta su muerte.



El mapa del Sur de España, debido a W. J. Blaeu, en el que incluyó Andalucía y la parte de Granada.

Sin embargo el mercado de los atlas estuvo dominado por la familia Hondius durante los primeros treinta años del siglo, hasta que en 1629 Blaeu les compró las planchas originales que habían pertenecido al fundador de la dinastía, que previamente había adquirido las de Mercator. Así editó su primer atlas en 1630 con 60 mapas, publicando otro al año siguiente del que se conocen dos versiones: una con 98 y otra con 99 mapas. Mientras tanto Hondius continuaba editando atlas pero ya con una competencia seriamente establecida que se traduciría en una gran producción de atlas, con cada edición tratando de superar a la anterior. En el año 1634 anuncia Blaeu su intento de publicar su propio atlas mundial en cuatro idiomas (alemán, holandés, francés y latín), para desvincularse de los trabajos de Mercator y Ortelius en que básicamente se venía apoyando. Esa sería la obra maestra de W. Blaeu que se ultimaría en el año 1635, fecha en que pudieron publicarse los dos tomos del atlas en los tres idiomas que faltaban (la

versión alemana logró publicarla en el mismo 1634), para ello contó con la colaboración de su hijo Joan. El 13 de septiembre de 1637 se inauguró una nueva imprenta, con nueve prensas especialmente diseñadas por Blaeu para reemplazar las manuales de madera que se venían utilizando, llegando a ser la mejor de Europa.



Portada de uno de los primeros Atlas de la familia Blaeu y un detalle del Observatorio de Uraniburgo.

Desgraciadamente W. J. Blaeu muere antes de ver las nuevas ediciones que harían célebre a su hijo Joan. Con él desapareció indudablemente el personaje al que le cupo el mérito de hacer que el siglo XVII fuera también dorado para la producción cartográfica. El sucesor de Blaeu fue precisamente su hijo Joan que ya actuó con criterios de un verdadero editor al distribuir su producción de planisferios, mapas continentales (o de los países más importantes), ya fuera con fines informativos o simplemente decorativos. En el año 1648 publicó el gran mapamundi de 21 hojas *Nova Totius Terrarum Orbis Tabula* dedicado a Gaspar de Guzmán y Bracamonte, enviado español a las negociaciones de paz. Su punto culminante lo alcanzó con la edición de su *Atlas Maior* (1662), que con la lujosa encuadernación, con los 600 mapas y 3000 folios de texto se convirtió en una obra que debía presidir todo tipo de colecciones. El atlas más bello y más grande que jamás se haya editado, como comentaba recientemente Günter Schilder, se publicó en cinco idiomas (holandés, latín, francés, alemán y español) y llegó a ser también el libro más caro puesto a la venta en la segunda mitad del siglo. La versión española de la obra no llegó a completarse, aún así consta de diez volúmenes, alcanzando un precio de 460 florines si estaba iluminada y 350 florines en caso contrario. Existe un decreto de Felipe IV (16.VII.1660) por el que se ordena remitir a Blaeu una medalla y una cadena valoradas en mil escudos como agradecimiento por el envío de su Atlas.



Joan Blaeu y una vista del Observatorio de Tycho Brahe, incluida en el Atlas mayor. Amsterdam (1662).

Joan Blaeu hizo ediciones especiales con dedicatoria, como la que regaló a Colbert y que se conserva en la biblioteca de la Universidad de Amsterdam. Su actividad se vio drásticamente interrumpida con el incendio que en 1672 destruyó su segunda imprenta, abierta por él en Gravenstraat, y con ella las planchas de cobre que la hicieron famosa. Antes del incendio se había empezado a imprimir el libro católico *Acta Sanctorum*, motivo que desató el castigo divino del fuego según algunos calvinistas. Aunque la producción de mapas continuó en la primera imprenta de su padre el declive fue rápido, a Joan Blaeu le sucedió en el negocio editorial su hijo menor, también Joan. Sin embargo al fallecer éste sin descendencia se liquidó la empresa y con ella el esplendor cartográfico de toda una época.

Sin embargo, la ingente producción cartográfica de los holandeses ha de situarse en sus justos términos. En toda su producción prevaleció demasiado el criterio mercantilista sobre la rigurosidad en el posicionamiento, dicho de otro modo: la continua actualización de sus mapas se hizo en muchas ocasiones con menoscabo de la fiabilidad geométrica de la representación. A ello hay que añadir que la transcripción de los mapas previos se hacía sin rectificar previamente algunos de los extremos representados, a sabiendas de que las coordenadas geográficas de sus puntos más singulares eran defectuosas. Aunque sea también cierto que dichas coordenadas (sobre todo las longitudes) no comenzaron a determinarse con gran exactitud hasta la segunda mitad del siglo.



Africa y América en el Atlas Mayor de Joan Blaeu. El mapa de América es debido a N. Visser, obsérvese que California figura como isla.

Tal circunstancia fue desde luego esencial para poder comprobar la falsedad de algunos mapas considerados hasta entonces como paradigmáticos, de forma que algunos consideran que la reforma de la Cartografía se inició con la observación simultánea de los satélites de Júpiter, que había descubierto Galileo. Asimismo es importante reseñar que antes algunos observadores ya asociaron sus nuevas determinaciones astronómicas con la necesidad de reformar las representaciones cartográficas, ese fue por ejemplo el caso de Kepler que en 1630 publicó su *Nova orbis terrarum delineatio*, si bien todavía asignaba al Mediterráneo un exceso de 10' en su longitud.

Fue el italiano, afincado en Francia, G. D. Cassini el primero que realizó un mapamundi moderno situando los meridianos con su verdadera longitud, figurando por tanto el Mediterráneo con un aspecto más parecido al de las representaciones actuales que a las de todas las que le precedieron. El mapa *Planisphère terrestre* adornó el suelo de la torre occidental del Observatorio de París desde que se realizó en el año 1682, no se conserva el original aunque sí una reproducción realizada por su hijo en 1696.



G. D. Casina y el planisferio que representó en la torre occidental del Observatorio de París.

Al francés G. Delisle le hay que reconocerle el mérito de haber impulsado definitivamente la sustitución de los mapas clásicos para llegar a unas representaciones cartográficas, a escala pequeña, que ya sí pueden considerarse modernas. Los primeros trabajos aparecen en el año 1700 en forma de dos globos (terrestre y celeste), mapas de los continentes y su mapamundi con los dos hemisferios. Más tarde publicó cerca de 100 mapas, entre ellos 30 especiales de Francia y territorios limítrofes y otros 16 de geografía antigua y medieval. La producción fue tan vasta que en el año 1718 el Rey le nombró primer geógrafo real. Ello no es óbice para señalar su exasperación por no poder representar adecuadamente el relieve terrestre y para recordar su afirmación de que para que un mapa pareciera agradable no debía incluir montaña alguna.



Los dos hemisferios, austral y boreal, dibujados por Guillardme Delhi le.

Este siglo de los atlas resultó también crucial para el posterior desarrollo de la geodesia, y en consecuencia de la cartografía topográfica, a raíz de la creación en París (1666) de la Real Academia de Ciencias. Su doble objetivo, geodésico y cartográfico, fue medir la magnitud de la Tierra y confeccionar mapas más exactos de su territorio; el cual, una vez cumplido, situó a Francia en la cumbre de las ciencias geográficas.



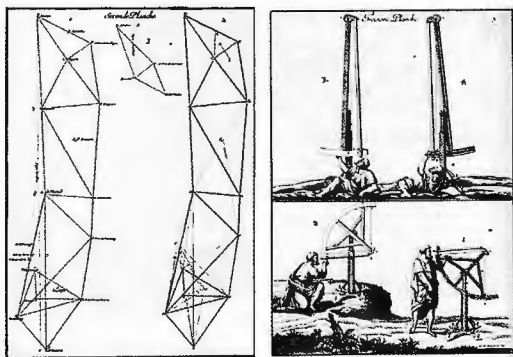
La creación de la Academia de Ciencias y la fundación del Observatorio de París, ante el rey Luís XIV.

El cometido geodésico le fue encomendado al abad J. Picard, miembro fundador de la Academia, quien, siguiendo la metodología triangular de W. SNEM, midió el arco de meridiano comprendido entre Amiens y Malvoisine, al sur de París, entre los años 1668 y 1670. El desarrollo del arco lo obtuvo por medio de la correspondiente triangulación y la amplitud angular como diferencia de las latitudes astronómicas de sus extremos. Finalmente obtuvo para el radio un valor próximo a los 6365 km, resultado nuevo y de singular importancia para la historia de la ciencia, pues suele afirmarse que en él se apoyó Newton para confirmar la bondad de su hipótesis de la gravitación universal y así enunciar sus principios.



J. Picard, el padre de la geodesia moderna, y una curiosa imagen del meridiano de París, como frontera del día y de la noche.

Al parecer Picard jugó un papel determinante en la confección de la *Carte particulière des Environs de Paris* (1674) y en la más célebre *Carte de France Corrigée par Ordre du Roy sur les Observations de Mss de la Academie des Sciences* (360x266 mm) publicada en 1693, aunque fuera antes presentada a la Academia. Es éste el célebre mapa de Francia, conservado en la Biblioteca Nacional de París, ya referido al meridiano de París en lugar de la isla de Hierro, sobre el que el rey bromeó acerca del territorio que le habían sustraído los miembros de la Academia.



La triangulación de Picard a lo largo del meridiano de París e instrumentos empleados para las observaciones angulares. Ambas ilustraciones las incluyó en su obra «Mesure de la Terre».

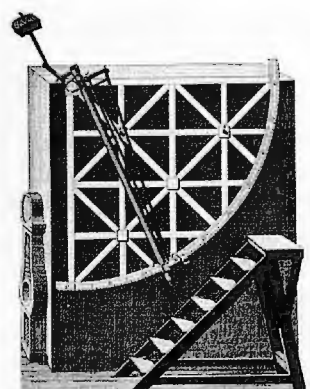
La contrapartida que Newton ofreció a la geodesia no pudo ser más espectacular y revolucionaria, ya que demostró que el modelo esférico supuesto, hasta entonces, ideal para la superficie terrestre, debía ser sustituido por otro elipsoidal y achatado por los polos. No obstante la primera comprobación práctica de la variabilidad de la curvatura de la Tierra se tuvo cuando se prolongó, a ambos lados, el arco medido por Picard. El ejecutor y director del proyecto fue, el ya citado, G. D. Cassini, el cual obtuvo unos resultados radicalmente opuestos a los previstos teóricamente por el sabio inglés. La polémica estaba servida y en ella se

centraron la mayoría de las discusiones científicas del siglo XVIII hasta que las expediciones científicas, amparadas por la Academia de Ciencias francesa, a Laponia y al virreinato del Perú, evidenciaron con toda claridad la necesidad de sustituir el modelo esférico por otro elipsoidal, semejante al preconizado en su momento por Newton. En la segunda de las expediciones participaron los españoles A. Ulloa y J. Juan, quienes de vuelta a España dieron cumplida cuenta de los trabajos allí realizados; años después propondría el segundo la necesidad de contar con una red geodésica antes de proceder al levantamiento del mapa de nuestro país, siguiendo precisamente las recomendaciones dadas al respecto por el propio Picard.



Una curiosa composición centrada en Sir Isaac Newton.

El antecedente más inmediato de tales expediciones fue la llamada «Paramour Pink» (1698-1700), dirigida por E. Halley, con la que se inició toda una serie de proyectos científicos que sucesivamente fueron promovidos por las Sociedades Científicas recientemente creadas y que contribuyeron a que a partir de entonces se considerara ya a la geografía como una de las ramas esenciales del saber. En buena lógica el viaje anterior no fue un hecho aislado sino que obedeció a una política concreta y diseñada para que al final del siglo XVII fuese patente la hegemonía inglesa en la navegación, la cual perduraría durante casi 250 años.



El astrónomo inglés Edmond Halley y el cuadrante que empleaba en las observaciones realizadas en el Observatorio de Greenwich, sucediendo allí a J. Flamsteed su primer director.

En el transcurso de dicho viaje probó Halley la variabilidad del campo magnético terrestre, publicando a su vuelta el correspondiente mapa de líneas isógonas; uno de los primeros ejemplos de cartografía temática. Con ese mapa se pretendió resolver el problema de las longitudes, creyendo que la variabilidad del campo magnético era función de esa coordenada, sin embargo pronto se comprobó que fallaba la hipótesis de partida, ya que la declinación magnética es función del tiempo.

**VISITA NUESTRA  
WEB**



**El Club de  
los topógrafos**

**Hazte  
Socio**

**PODRAS DISPONER DE:**

- Asesoramiento.
- Material Topográfico.
- Restitución.
- Batimetría.
- Etc.

**Más Información en:  
<http://www.taecclub.com/>**

**¡¡ MUY INTERESANTE !!**



Fragmento del mapa de isógonas confeccionado por E. Halley a la vuelta de la expedición «Paramour Pinko», este mapa fue uno de los primeros ejemplos de cartografía temática.

Desde el punto de vista cartográfico, la continuación de las exploraciones del siglo XVI no proporcionó descubrimientos tan espectaculares como los llevados a cabo por españoles y portugueses, cuyo protagonismo fue cediendo paulatinamente en favor de holandeses a comienzos del siglo XVII.



La California peninsular de Ortelius (Edición de 1612)



La isla de California y el Estrecho de Anian en el borde superior. Mapa del holandés Pieter Goos (1666).

Digamos a modo de conclusión, que aunque sea indudable el hecho de que durante el siglo XVII se produjo un considerable avance en los conocimientos geográficos y geométricos (entendidos en su primer significado), es también cierto que hasta el año 1800 no pudieron solventarse definitivamente las confusiones que sistemáticamente se venían plasmando en los mapas, excepción hecha de las regiones polares. Entre ellas merecen recordarse dos de las que ya han sido mencionadas, por un lado California representada durante tanto tiempo como isla a pesar de que los padres Salvatierra (1697) y Kino (1700) habían confirmado su peninsularidad; Delisle ya la dibujaba correctamente a comienzos de siglo, siguiendo ejemplos anteriores como el de Ortelius (1570), aunque en otros mapas posteriores aún figurase como isla. Otra confusión importante que quedó superada en el siglo XVIII fue el repetido dibujo del mítico estrecho de Anian, plasmado en numerosos mapas sin tener constancia de su existencia; es sabido que su ubicación coincidiría sensible y sorprendentemente con el paso descubierto tantos años después por el danés V. J. Bering.

El texto anterior sirvió de soporte a la conferencia impartida, con el mismo título, en el Parque de las Ciencias de Granada el día 29 de marzo de 2006, en el marco de la Exposición «La imagen del Mundo»



# indai

CONSULTORÍA ESTRATÉGICA Y COMUNICACIÓN

Si quiere para su organización respuestas rápidas, creativas y de valor añadido, llámenos.

**Nosotros somos "otra cosa"**

Tel: 902 445 045 / 607 525 525

*Una marca es como una semilla:  
plantada en un buen terreno,  
crecerá fuerte y dará frutos.*

[www.indai.es](http://www.indai.es)



LA COLUMNA DEL MANAGEMENT

Por Ana Sánchez Marcos

Consultora de Indai  
Estrategia y Comunicación

## Qué nos enseñan nuestros clientes sobre el Talento y la Marca

Las empresas convencionales todavía se aferran al pasado y tratan de justificar que el talento no tiene tanta importancia, que más allá del discurso, las personas son intercambiables, y que la creatividad, la mejora continua e incluso la identificación con la organización pueden ser incluso una amenaza para la misma.

Sin embargo pensemos en lo que nos transmiten emocionalmente marcas como Nokia, Appel, Microsof... Evocan algo distinto, más allá de productos o servicios. Son empresas que podríamos considerar "*preferidas para trabajar*" tanto por su marca, como por sus políticas internas. Todas estas empresas han logrado ser líderes a nivel mundial, innovando en todos los sentidos, empezando por dentro, por el principio, por el talento de sus profesionales.

**"La marca atrae al talento y el talento crea la marca".**

Hemos de **combinar el enfoque**, sin dejar de lado la tradición marketiniana: **cambiando las 4P (Producto, Precio, Promoción y Plaza) del marketing de consumo del siglo XX por las 4C (Cultura, Clima, Compensación, Competencia) del marketing del talento del siglo XXI.** Los clientes de los mas variados sectores, nos enseñan cómo **el Talento impacta decisivamente en el Branding, en el valor de la marca**, en la reputación externa.

**"Gestionando el Talento, mejoraremos el futuro".**

Se extiende la idea de que es la publicidad quien posiciona las marcas y es indiscutible que ayuda y potencia tal acción, pero en una empresa de servicios la publicidad solo otorga notoriedad y **para alcanzar cierto nivel de posicionamiento es necesaria la satisfacción de los clientes** y de los agentes especialistas que operan en el sector, que solo se produce cuanto reciben un **servicio de altísima calidad.** Ésto es solo posible cuando la empresa tiene definida su esencia de negocio, su estrategia y la gestión del talento de las personas para alcanzar una implantación eficaz. Por lo tanto, **el posicionamiento de marca es el resultado de una correcta gestión estratégica del talento.**

**Una marca engloba los principios y valores de la organización, los vincula a la dirección estratégica, a los objetivos y resultados y los desarrolla a través de la involucración de las personas** en una metodología, herramientas operativas y sistemas de medición únicos y comunes en todos los terrenos de actuación.

Tanto si entendemos el Branding desde su perspectiva interna, como desde la externa, existen múltiples puntos de refuerzo y conexión. Desde un punto de vista externo la marca contribuye a atraer nuevos talentos y generar una mayor diversidad de nuestra la plantilla. Desde la perspectiva interna, **talento y marca se conectan de muchísimas formas: Compromiso y orgullo de pertenencia, reclutamiento, retención, cultura, formación y desarrollo, gestión del cambio, retribución, comunicación.** La marca nos reta a desarrollar **nuevas políticas de gestión de personas**, nos saca de nuestra zona de confort y nos mantiene alerta ayudándonos a **no bajar la guardia.**

# SAOS, Sistema Aeroportuario de Ortoimágenes Satélite

Luis Gómez, David Huray - IDOM MADRID

## RESUMEN

IDOM, durante los cuatro últimos años, ha desarrollado para AENA el sistema SAOS, Sistema Aeroportuario de Ortoimágenes Satélite, herramienta informática que ha facilitado la centralización, difusión y explotación de imágenes de satélite de gran tamaño a través de la WEB-intranet de AENA, utilizando como tecnología principal el servidor de imágenes Image Web Server. La gran aceptación de esta herramienta ha dado lugar a la ampliación de la misma, tanto en funcionalidades como en información a gestionar. De esta forma, durante los próximos dos años, IDOM integrará en el SAOS información vectorial, ráster (imágenes) y alfanumérica relativa a los Sistemas Aeroportuarios de Planificación de Infraestructuras, Medioambientales y de Navegación Aérea. El presente artículo resume el alcance que persigue la realización del "nuevo SAOS".

El conjunto de los trabajos descritos a continuación, responden a las necesidades planteadas para cada uno de los sistemas aeroportuarios involucrados, Dirección de Planificación de Infraestructuras, Sistemas Medioambientales y Sistemas de Aeropuertos / Navegación Aérea. Como idea principal, el objetivo final es integrar el conjunto de la información tratada por dichos sistemas dentro de un sistema de referencia homogéneo, de forma que su consulta, difusión, explotación y mantenimiento pueda realizarse de forma sencilla bajo el entorno Web-Intranet, basado en el servidor de imágenes Image Web Server en el que ha sido desarrollado el SAOS.

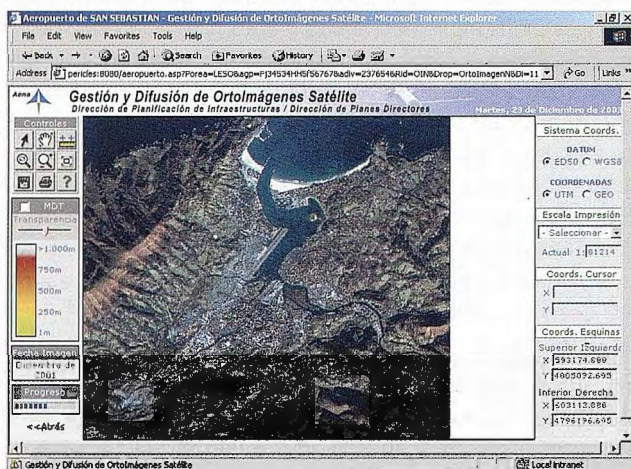


Figura 1 - Interface WEB del SAOS

## Planificación de Infraestructuras

La planificación aeroportuaria requiere de una gran cantidad de geo-información necesaria para gestionar, analizar y explotar cada aeropuerto. Toda la información tendrá como base cartográfica de referencia la proporcionada por el satélite de alta resolución QuickBird II. Este satélite consta de dos sensores, un sensor pancromático que proporciona imágenes con una banda espectral que abarca la región del espectro comprendida entre los 450 y los 900 nanómetros, con una resolución espacial de 0.61 m. en el

nadir y una resolución radiométrica de 11 bits/píxel. El sensor multiespectral proporciona imágenes con cuatro bandas espectrales, correspondientes a las regiones del espectro abarcadas por el azul, el verde, el rojo y el infrarrojo cercano, resolución espacial de 2.44 m. en el nadir y resolución radiométrica de 11 bits. La fusión de la imagen del sensor pancromático con la correspondiente a la del sensor multiespectral permite generar una imagen color con 0,61 m. de resolución espacial.

El usuario del sistema podrá acceder, consultar y explotar la información ligada a:

- Ortoimágenes de satélite de alta resolución procedente de los sensores QuickBird II, que tras un proceso de ortorrectificación, constituirán una base cartográfica con una resolución espacial de 0.6 m. Previamente al proceso de ortorrectificación, las imágenes son preprocesadas para ajustar los valores de intensidad de los píxeles (correcciones radiométrica) y eliminar deformaciones en la imagen causadas por diferentes factores (correcciones geométricas). Las imágenes son corregidas radiométricamente para eliminar la influencia no deseable de las interferencias atmosféricas y de posibles fallos o desajustes del sensor, los cuales provocan valores reales de reflectancia que no se correspondan exactamente con los valores digitales representados en la imagen. El proceso de corrección geométrica consiste en la creación de otra imagen que conserve los valores radiométricos de la original pero a la cual se le ha aplicado una deformación para adaptarla a una referencia previamente elegida. De esta forma se corregirán errores sistemáticos dados por el efecto de la rotación de la Tierra, la distorsión panorámica, la curvatura de la Tierra y la oblicuidad debida al tiempo de barrido, así como, errores no sistemáticos debidos a las variaciones de altitud, velocidad y orientación del satélite. Finalmente, el proceso de ortorrectificación permitirá eliminar las deformaciones debidas al relieve que permitirá utilizar la imagen como un producto con validez cartográfica.

- Redes de Control Topográficas de las áreas aeroportuarias, a través de las cuales se accederán a los respectivos parámetros de transformación entre diversos sistemas de referencia (ED50 - WGS84 - Sistema Local). Así mismo, se tendrá acceso a los valores locales por cada aeropuerto del Geoide, que permitirá conocer un valor más exacto de la cota altimétrica del terreno.

- Modelos Digitales del Terreno, generados a partir del sistema LIDAR ("Light Detection and Ranging"). Un sistema LIDAR recoge datos planimétricos y de elevación en intervalos predefinidos. Es un sistema de teledetección activo, similar al RADAR, pero en lugar de usar energía de microondas, usa pulsos de luz láser (que puede ser infrarroja, visible o ultravioleta). El resultado que se obtiene es una masa de puntos muy densa. A partir de los dife-

rentes retornos detectados por el sistema, es posible distinguir entre la superficie del terreno propiamente dicha y los diferentes elementos que pueden situarse sobre ella, como edificaciones y vegetación.

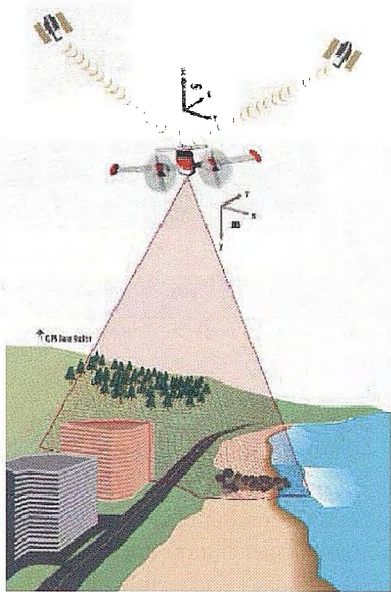


Figura 2 - Adquisición de datos mediante LIDAR

El sistema LIDAR se basa en los siguientes aspectos:

- La medida del tiempo que tarda un pulso láser en ir y volver a un determinado objetivo (telemetría láser).
- La medida de la posición exacta del emisor láser (tecnología GPS).
- La medida de la orientación de la plataforma: cabeceo, alabeo, guiño, velocidad (tecnología INS, sistema de navegación).

Para este proyecto en concreto se generará un modelo digital del terreno (MDT) que será una malla regular cuadrada de un metro de equiespaciado. Se dispondrá tanto del MDT, sin edificios ni vegetación, como del modelo digital de superficie (MDS), en el que incluyen valores altimétricos de vegetación y edificios. Se garantiza una precisión del modelo de 15 cm. en zonas asfaltadas y de 25 cm. en las zonas no asfaltadas. Los modelos digitales se generan primero en alturas elipsoidales, datum WGS84 y proyección UTM, y después se transformarán al datum local (ED50 en el caso de los modelos peninsulares y Baleares y REGCAN 95 en los modelos de las Islas Canarias). Las cotas elipsoidales se transformarán a cotas ortométricas utilizando los parámetros de transformación calculados a partir de las redes de control topográficas aeroportuarias. La frecuencia de pulsos de este sistema es de 25.000 Hz. Estos parámetros garantizan una densidad de puntos de 1 punto/m<sup>2</sup>. El solapamiento entre pasadas será de un 50 %. La frecuencia del láser que emplea este equipo LIDAR es de 1064 nm., que corresponde al infrarrojo. A esta frecuencia el láser no penetra en las nubes lo que, en caso de existencia de cobertura nubosa sería necesario volar por debajo de las nubes, lo que implicaría modificar los parámetros de frecuencia y semiángulo de barrido. Los vuelos podrán ser realizados de noche si el tráfico en el aeropuerto así lo requiere.

Por último, el sistema también gestionará y explotará el conjunto de cartografía vectorial ligada a las actividades

de dicho sistema aeroportuario (Planes directores, servidumbres aeronáuticas, cartografía base, etc.).

### Sistemas Medioambientales

Del conjunto de los datos medioambientales destacan por su importancia los relativos a las huellas acústicas y atmosféricas. A través de las herramientas de consulta, el usuario podrá interpretar de una forma más precisa la influencia de estos parámetros medioambientales, y por tanto, adoptar con un criterio más objetivo las correspondientes medidas, que no sólo tendrán una influencia directa en el planeamiento aeroportuario, sino que los planeamientos urbanísticos de los municipios colindantes podrán verse afectados por las conclusiones obtenidas a partir de este nivel de información. Así, bajo un entrono cartográfico común, podrá accederse a la siguiente información:

- Valores de contaminación acústica asociados a diferentes escenarios proporcionados por los diferentes parámetros de modelización: Instrumento de planificación (Plan Director, Estudio de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental), escenario (actual, desarrollo previsible y/o máximo desarrollo), métrica (día, tarde, noche), Operaciones (diurnas o nocturnas) y pistas utilizadas.

- Monitorización de la distribución de los siguientes contaminantes para cada uno de los aeropuertos: NO<sub>x</sub> (Óxidos de Nitrógeno), SO<sub>x</sub> (Óxidos de Azufre), CO (Monóxido de Carbono), PM-10 (Partículas sólidas o líquidas cuyo diámetro va de 0.3 µm a 10 µm e Hidrocarburos).

### Sistemas de Aeropuertos / Navegación Aérea

La Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI), organismo técnico especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se encarga de establecer una serie de normas internacionales y regulaciones necesarias para la seguridad, la eficiencia y la regularidad del transporte aéreo. Los planos de obstáculos OACI Tipo A (de carácter internacional y obligatorio) y los planos de obstáculos OACI Tipo C (de carácter nacional y no obligatorio) quedan enmarcados dentro de las normativas establecidas por este organismo y ambos serán integrados dentro del SAOS para su consulta y explotación.

Los planos de obstáculos OACI tipo A están realizados para todos aquellos aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, a excepción de aquellos aeródromos en los que no haya obstáculos destacados en las áreas de la trayectoria de despegue. La escala horizontal está comprendida entre 1: 10.000 y 1:30.000, siendo la escala vertical diez veces la horizontal.

Los planos representan la planta y el perfil de cada pista, su correspondiente zona de parada y zona libre de obstáculos, el área de la trayectoria de despegue, y los obstáculos destacados. El perfil de cada pista, zona de parada, zona libre de obstáculos y obstáculos del área de la trayectoria de despegue, se indican encima de la planta correspondiente. El SAOS, permitirá visualizar tanto planta como perfil, la planta quedará situada sobre la correspondiente imagen de satélite, mientras que el perfil se generará de forma automática a partir de los valores altimétricos que proporcione el modelo digital del terreno incluido por cada aeropuerto.



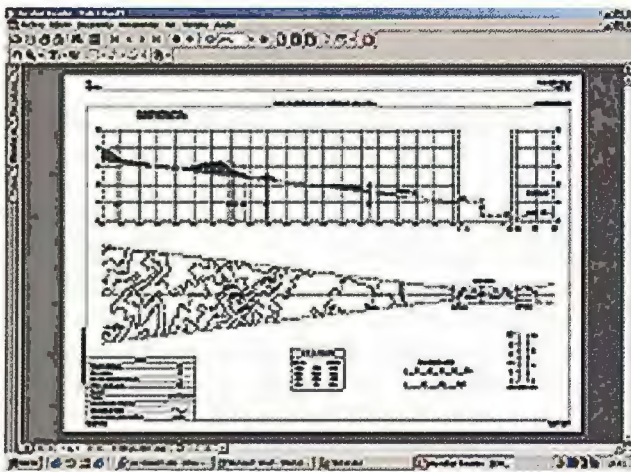


Figura 3 - Mapa de Obstáculos OACI - Tipo A

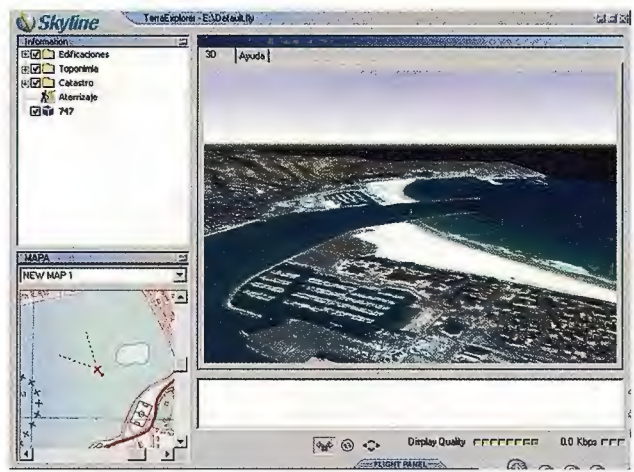


Figura 4 - Entorno virtual del área aeroportuaria

Los planos de obstáculos OACI tipo C, de carácter nacional, no han sido creados para ninguno de los aeropuertos, por ello, se realizará a modo de experiencia piloto el conjunto de Planos OACI Tipo C para los aeropuertos de Bilbao, Pamplona y Vitoria. Estas cartas serán creadas siguiendo los criterios definidos por la OACI.

Para facilitar la interpretación a los usuarios de este tipo de mapas, se modelizarán cada uno de los aeropuertos generando un entorno virtual en tres dimensiones en el que el usuario pueda navegar de forma interactiva e identificar el conjunto de información ligada a este tipo de información. Esta funcionalidad no abandonará la característica fundamental de esta aplicación, es decir, será una funcionalidad accesible desde un navegador WEB y a la que podrán acceder de forma concurrente hasta 50 usuarios.

## Conclusión

Las grandes organizaciones cuyas actividades se ven ligadas a una gran cantidad de geo-datos, precisan de una información única, evitando la duplicidad de la información, integrada con el conjunto de actividades que se desarrollan, facilitando así interpretaciones más exactas y coherentes de la realidad, y accesible por el conjunto de la organización, fomentando así su explotación. En la medida que se aporten soluciones para el tratamiento de grandes volúmenes de información y su distribución a través de un entorno "Web-intranet", se alcanzarán los objetivos que den solución a las necesidades que este tipo de organizaciones, en este caso particular AENA, demandan.

**La Tienda Verde**  
**LIBRERÍA ESPECIALIZADA**  
**CARTOGRAFIA**  
**LIBROS Y GUÍAS DE MONTAÑA, NATURALEZA Y VIAJES**  
**DISTRIBUIDORA DE CARTOGRAFÍA Y LIBROS DE MONTAÑA**

C/ Maudes, 23 (Viajes y Naturaleza)  
 Tel: 915 353 810 / 915 353 794 - Fax: 915 342 639  
 C/ Maudes, 38 (Mapas y Libros de Montaña)  
 Tel: 915 330 791 / 915 343 257 - Fax: 915 333 244

Distribución.  
 Tel: 915 337 351 - Fax: 915 333 244  
 Web: [www.tiendaverde.org](http://www.tiendaverde.org)  
 e-mail: [info@tiendaverde.org](mailto:info@tiendaverde.org)

# Novedades de los productos de Earth Resource Mapping (ER Mapper)

Javier Fernández Casals (ABSIS, Distribuidor oficial de ER Mapper para España)

Los productos de Earth Resource Mapping (ER Mapper) forman una solución completa para la edición, preparación, integración y publicación de imágenes raster de todo tipo. A continuación se presentan las novedades que presentan las últimas versiones de algunos de estos productos. Para más información consultar en [www.ermapper.com](http://www.ermapper.com).

## ER Mapper MBC (NUEVO!!!)

ER Mapper MBC es el último producto presentado por Earth Resource Mapping. Es una versión compacta de ER Mapper que ha sido creada para ofrecer una solución económica a los usuarios de imágenes raster cuyas necesidades se centran en la realización de Mosaicos, aplicación de Balances de color y Compresión de imágenes.

Realizado sobre el motor de imágenes de ER Mapper, presenta una sencilla interfaz (ver Figura 1) que permite el acceso a los tres asistentes que forman el programa:



Figura 1:  
Interfaz de  
ER Mapper  
MBC

- Asistente de mosaicado: Lectura de imágenes y generación automática de mosaicos
- Asistente de balance de color en mosaicos de fotografías aéreas (Ver Figura 2)
- Asistente de compresión: Compresión de las imágenes o mosaicos a formato ECW o JPEG2000

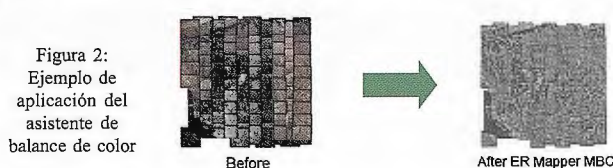


Figura 2:  
Ejemplo de  
aplicación del  
asistente de  
balance de color

ER Mapper MBC soporta la compresión con o sin pérdida de calidad de conjuntos de imágenes de hasta 10 GB a los formatos JPEG2000 y ECW permitiendo al usuario visualizar la cobertura total de sus imágenes sin tener que manejar cientos de archivos.

## Novedades de Image Web Server 7.0

Image Web Server es un servidor de imágenes raster para Internet/Intranet que permite la visualización en remoto de imágenes de +1000GB, con velocidad independiente del tamaño de la imagen.

Además de su propio protocolo de «streaming», recomendado por su mayor velocidad de servicio y numerosas ventajas, Image Web Server también soporta varios protocolos adicionales estándar de acceso a imágenes, tales como HTTP, WMS o ArcXML.

Entre sus principales características destacan las siguientes:

- Fácil integración con casi todos los servidores de mapas del mercado.

- Superposición de imágenes con transparencia
- Información de georreferenciación completa
- Zoom a cualquier imagen a cualquier resolución
- Sirve imágenes a cualquier aplicación - no solo a navegadores

- Sistema de seguridad integrado a nivel de imagen
- Las principales novedades de la versión 7.0 son:

- Soporte de formato JPEG2000
- Sirve imágenes comprimidas sin pérdida
- Streaming de JPEG2000 via ECWP
- Plugin compatible con navegador Firefox
- Java applet compatible con el navegador Safari para

Macintosh

## NOVEDADES DE ER MAPPER 7.0

La última versión del producto ER Mapper, la versión 7.0, se caracteriza principalmente por soportar tanto en lectura como escritura el nuevo formato JPEG2000. También incorpora nuevos y potentes asistentes de utilidades diversas, para procesar lotes de imágenes, y para mejorar la visualización de resultados.

ER Mapper 7.0 es la solución ideal para el tratamiento de imágenes raster (imágenes de satélite, ortofotografía aérea, etc.). ER Mapper 7.0 cubre todo el espectro estándar de tratamiento de imágenes raster, permitiendo abrir, visualizar, mejorar, integrar y salvar o imprimir el resultado del tratamiento (ver Figura 3). Además cuenta con una sencilla interfaz formada por potentes asistentes, que permiten acceder fácilmente a todas las funcionalidades del producto.

ER Mapper se basa en el concepto de algoritmo y dataset virtual, lo que le permite tratar gran cantidad de datos sin crear archivos intermedios, ahorrando espacio en el disco del ordenador y facilitando los análisis y pruebas de tratamiento, lo que lo convierte en un producto único en su gama.



Figura 3: ER Mapper 7.0, le proporciona una solución integral en el tratamiento de imágenes.

ER Mapper ofrece una completa lista de funcionalidades desde la georreferenciación, reproyección en tiempo real de imágenes, creación de mosaicos, aplicación de balances de color, extracción de curvas de nivel, realización de modelos digitales del terreno, compresión de imágenes, importación de datos e impresión de algoritmos., proporcionando una solución completa de principio a fin en el procesamiento de imágenes.

ER Mapper dispone de licencias fijas (ligadas a una máquina en concreto) y flotantes, que le permiten centralizar

las licencias en un servidor y usar el programa desde varios clientes diferentes, optimizando la eficiencia y productividad en su trabajo.

### Soporte formato JPEG2000

Una de las principales novedades de ER Mapper 7.0 es el soporte del formato de compresión de imágenes JPEG2000. El usuario puede salvar sus imágenes indistintamente en el formato ECW o JPEG2000. Ésta implementación ha sido especialmente desarrollada para la gestión de datos georreferenciados de gran tamaño (hasta 1000s de GB). El formato JPEG2000 permite compresiones ilimitadas con o sin pérdida de calidad, cubriendo las necesidades de operaciones que requieren una fiabilidad píxel por píxel, tales como clasificaciones o análisis matemáticos de las imágenes.

### Nuevos Asistentes Batch

Los nuevos asistentes Batch permiten procesar por lotes conjuntos de imágenes, lo que facilita el tratamiento de grandes volúmenes de datos. Todos estos asistentes permiten seleccionar un fichero de entrada y todos los ficheros que se encuentren en el mismo directorio serán procesados por el asistente. Algunos de los asistentes permiten otras formas de selección adicionales, como se especifica en cada uno de ellos. En general todos los asistentes aceptan como entrada cualquiera de los formatos de imagen normalmente comprendidos por ER Mapper, excepto donde así se indique específicamente. En general los formatos de salida permitidos son GeoTiff, ECW o ERS.

El asistente de importación (ver Figura 4), permite la importación de numerosos formatos de imágenes. En el proceso de importación se puede transferir la información de georreferenciación de ficheros «world» a datasets .ers, pudiendo añadir la proyección y el datum especificados interactivamente por el usuario. Además del método estándar de selección, este asistente permite seleccionar todos los archivos de imagen incluidos en un fichero de texto o seleccionar interactivamente hasta 7 archivos distintos

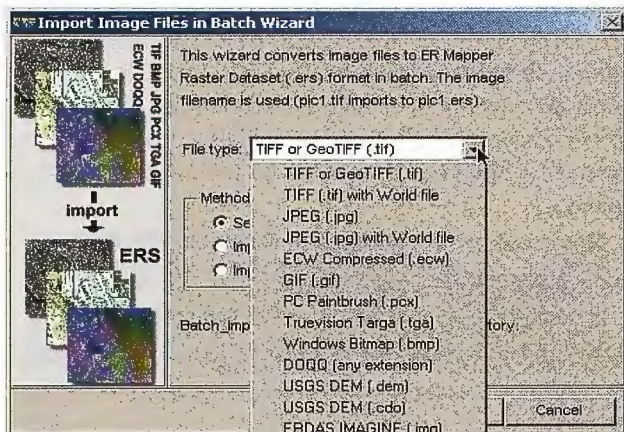


Figura 4: Asistente para importar lotes de imágenes.

Para rectificar imágenes, ER Mapper 7.0 incorpora el asistente para la rectificación de imágenes, que permite la rectificación de imágenes usando los métodos polinomial o por triangulación, utilizando los parámetros de tamaño de celda, valor nulo y remuestreo predefinidos para cada imagen o aplicando parámetros comunes definidos por el usuario para todo el lote. Soporta todos los formatos leídos por ER Mapper y genera archivos GeoTiff, ECW o ERS.

El nuevo asistente de reproyección de imágenes (ver Figura 5) permite cambiar la proyección o el datum de un lote de imágenes desde y a cualquier combinación de proyección/datum soportada por ER Mapper. Al igual que en el caso anterior, puede utilizar los parámetros de tamaño de celda, valor nulo y remuestreo predefinidos para cada imagen o aplicar unos parámetros comunes definidos por el usuario para todo el lote.



Figura 5: Asistente para la reproyección de imágenes en lote.

El asistente de rotación de imágenes permite rotar todo el lote de imágenes una cantidad determinada o rotarlos a una misma orientación independientemente de su orientación inicial (ver Figura 6).

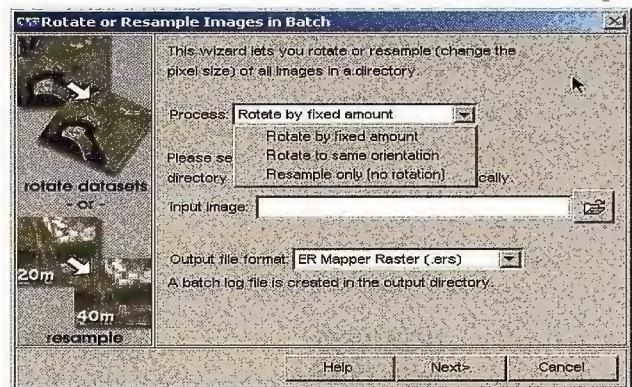


Figura 6: Asistente para la rotación de imágenes

El asistente de ortorrectificación permite ortorrectificar imágenes mediante GCPs u orientación externa. Después de ortorrectificar cada imagen con el asistente, se aplica un sufijo elegido por el usuario a la imagen resultante para diferenciarla de la original. Al igual que con los asistentes de reproyección y de rectificación, puede utilizar los parámetros de tamaño de celda, valor nulo y remuestreo predefinidos para cada imagen o aplicar unos parámetros comunes definidos por el usuario para todo el lote.

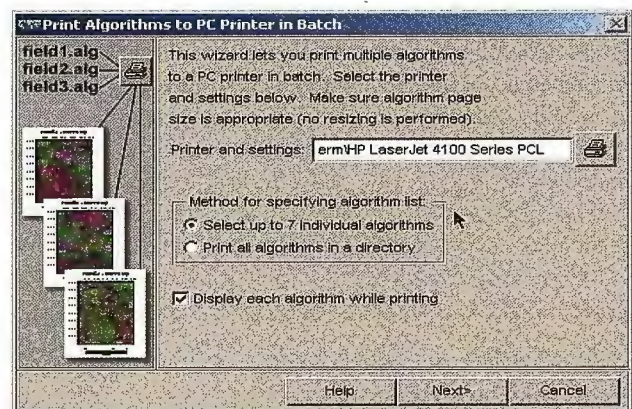


Figura 7: Asistente para la impresión de lotes de imágenes.

Para la impresión de imágenes, además del método de selección normal, el asistente de impresión (ver Figura 7) permite seleccionar interactivamente hasta 7 algoritmos diferentes. También permite realizar múltiples copias de cada algoritmo y definir el tiempo de espera entre impresiones para dar tiempo a que finalice una impresión antes de procesar la siguiente.

Con el asistente de exportación (ver Figura 8) es posible exportar a Tif/GeoTif, Jpeg, Ers, Alg, Ecw o Bil/Hdr un conjunto de imágenes listadas en un fichero o contenidas en un directorio. También se pueden exportar imágenes de un algoritmo mosaico. En todos estos casos se puede realizar un remuestreo de las imágenes resultantes.



Figura 8: Asistente para la exportación de lotes de imágenes

Con el asistente de creación y edición de cabeceras ERS (ver Figura 9), se pueden generar o editar las cabeceras ERS para todas las imágenes contenidas en un directorio. Con este asistente es posible cambiar la información contenida en la cabecera sobre el datum, proyección, rotación y/o valor nulo de las imágenes. También permite extraer la información de georreferenciación de ficheros «world», .tab o geotiff e incluirla en la cabecera.ers.

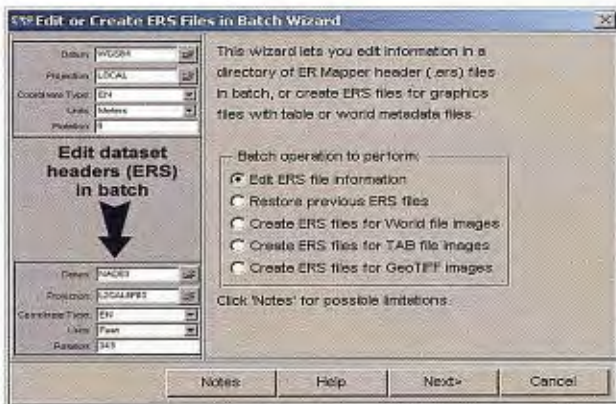


Figura 9: Asistente para la creación y edición de cabeceras .ERS

### Nuevos asistentes de Utilidades

Esta nueva versión de ER Mapper cuenta con nuevos asistentes de utilidades para facilitar la gestión de imágenes. Una de las nuevas utilidades que incorpora es el asistente para cortar algoritmos en teselas regulares. El usuario puede determinar el tamaño geográfico de las teselas, el número de filas y columnas de teselas o el número de píxeles que deben tener (ver Figura 10).

Con este asistente también es posible usar un fichero de texto que contenga los nombres de las teselas y las extensiones que deben tener. También se puede definir el tamaño del solape entre las teselas. El algoritmo puede estar

reproyectado en tiempo real para definir una proyección diferente para las teselas resultantes. Las teselas obtenidas pueden ser exportadas a varios formatos.



Figura 10: Asistente para cortar algoritmos en teselas regulares

Otra de las nuevas utilidades de esta versión de ER Mapper es el asistente de mapa índice (ver Figura 11), que permite crear un mapa índice de vectores que muestra el nombre y la extensión de cada una de las imágenes cargadas en un algoritmo. El usuario puede personalizar el color, grosor de los vectores y personalizar el formato de los textos.

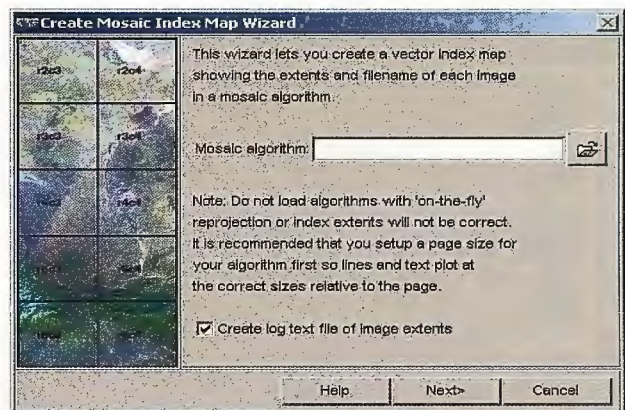


Figura 11: Asistente para la creación de un Mapa índice vectorial

Otra utilidad incorporada es la del asistente de regiones de corte giradas (ver Figura 12) que generara regiones de corte para un grupo de imágenes giradas o no y el usuario puede determinar qué porcentaje de enmascaramiento desea en los límites de las imágenes.

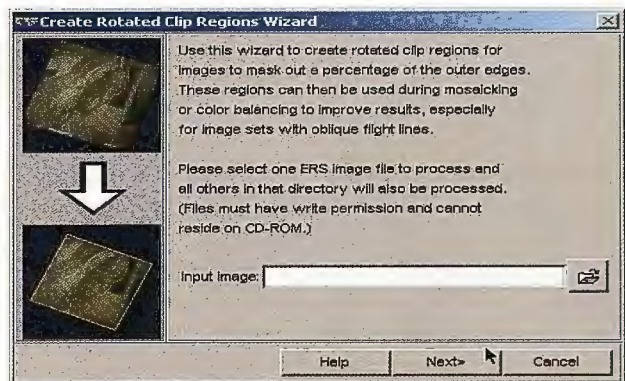


Figura 12: Asistente para la creación de regiones de corte

Las regiones de corte pueden ser usadas durante la realización de mosaicos, aplicación de balances de color, para una obtención de mejora en los resultados y es especialmente útil para conjuntos de imágenes oblicuas. El asistente para la creación de tablas de color (ver Figura 13), permite la posibilidad de crear LookUp Tables o tablas

de asignación de color. Se pueden crear tablas con degradados de color o con niveles de color, de entre dos a siete colores distintos seleccionados gráficamente.

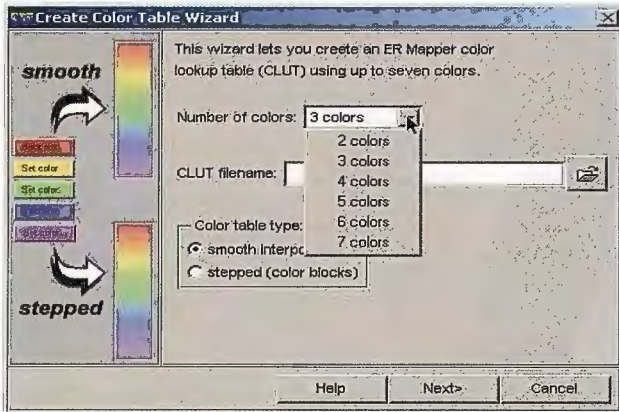


Figura 13: Asistente para la creación de Tablas de color

Finalmente, para la presentación de resultados resulta muy útil el asistente para presentaciones automáticas de algoritmos (ver Figura 14). Este asistente le permite visualizar automáticamente en la misma ventana todos los algoritmos de un directorio y formar una presentación. Se puede personalizar el intervalo entre algoritmos, la definición de las repeticiones, y el tamaño de la ventana.

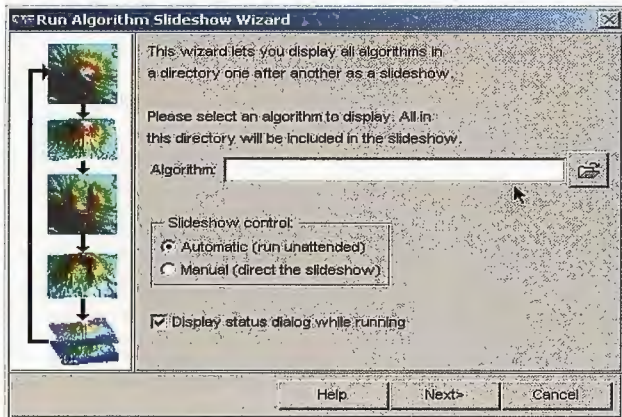


Figura 14: Asistente para presentación automática de algoritmos.

### Asistentes de mejora de visualización

Para conseguir una mejor y fácil visualización de resultados, la versión 7.0 incorpora los siguientes nuevos asistentes.

El asistente de colordrape (ver Figura 15) permite generar diversos tipos de imágenes «colordrape», donde se superpone una imagen en color sobre una con relieve sombreado. El asistente utiliza diversas técnicas estándar como las de aspecto Suave, Húmedo o Metálico. Permite seleccionar una o varias tablas de color, así como definir elevaciones o azimuts de iluminación y varias técnicas de mejora de contraste.

El asistente de mejora de color permite realizar varios tipos de mejoras en el espacio de color en imágenes RGB mejorando la visualización e interpretabilidad de las imágenes. Permite aplicar en tiempo real a un algoritmo transformaciones HSI, Brovey, DDS, Intensity Conservation DDS o Hybrid Contrast Stretch y visualizar su resultado.

En la misma línea de utilidades para la visualización se encuentra el asistente para fusión de imágenes (ver Figura 16), que aplica diversas técnicas de fusión de dos imágenes, una a color y otra pancromática de mayor resolución espacial (p.ej. Landsat TM con Spot Pan). Utiliza diversas

técnicas de fusión, tales como RGBI, transformación Brovey, High Pass Filter (HPF) Additive o técnicas de fusión por transparencia.

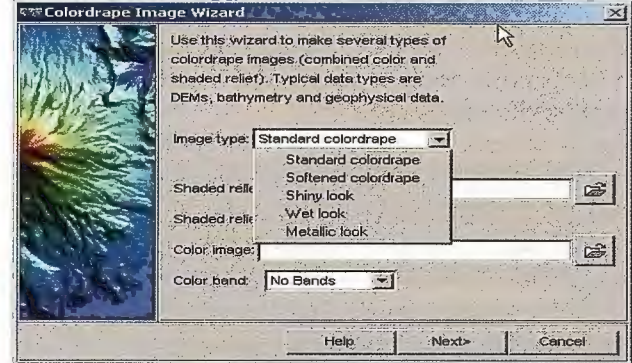


Figura 15: Asistente de visualización Colordrape

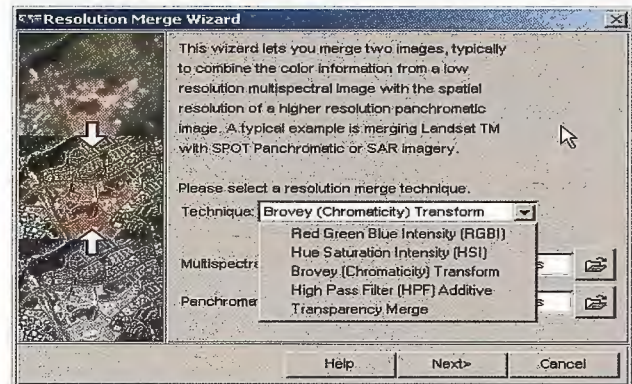


Figura 16: Asistente para la fusión de imágenes de diferente resolución

El asistente SFIM también presenta una funcionalidad similar al anterior, pero utilizando una lógica de procesamiento diferente (Smooth Filter Intensity Modulation Pan Sharpen). Por último, el asistente de color natural (ver Figura 17) permite convertir imágenes de falso color con banda de infrarrojo, simulando color natural mediante la técnica WTA (Simple Weighted Average), con o sin estiramiento con DDS o transformación Brovey, muy útiles para la presentación en color natural simulado de imágenes que no dispongan de banda del azul.

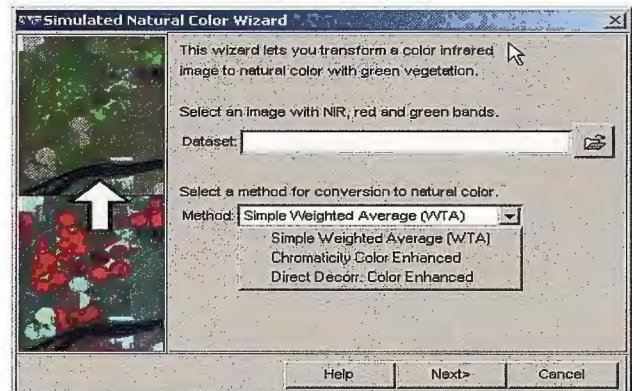


Figura 17: Asistente de simulación de color natural.

### Nueva barra de herramientas de estirado rápido

La barra de herramientas de estirado rápido (ver Figura 18) permite aplicar rápidamente a cualquier imagen o mosaico una serie de mejoras del contraste en tiempo real. Aplicable a todo tipo de capas presentes en un algoritmo (Rojo, Verde, Azul, Pseudocolor o Intensidad)

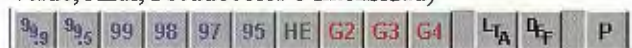


Figura 18: Barra de herramientas de estirado rápido

# Noticias

## NAVTEQ completa la cobertura de la Península Ibérica

Ya se encuentran disponibles los mapas completos de España y Portugal

NAVTEQ (NYSE: NVT), proveedor líder de mapas digitales para los sistemas de navegación de automóviles y servicios de localización, ha lanzado el mapa con cobertura completa de España y la península de Portugal - permitiendo de esta forma la navegación desde el océano Atlántico al mar Balear y desde Bilbao a Faro. También se ha incluido Gibraltar en este mapa.

El mapa español, que incluye las islas Baleares y Canarias, contiene más de 700.000 kilómetros de carreteras cubriendo los 8.109 municipios y los 40,8 millones de habitantes. Los 50.000 Puntos de Interés (PdI) incorporan destinos clave como hoteles, terminales de ferry, aeropuertos, estaciones de tren, áreas de recreo y estacionamiento así como miles de atracciones turísticas e incluso 24 estaciones de esquí. También incluye para todo el país códigos RDS-TMC, el estándar internacional para el suministro de información sobre tráfico a sistemas de navegación por satélite a través del RDS (Sistema de Radiodifusión de Datos).

En Portugal se pueden alcanzar los 278 municipios a través de los más de 182.000 kilómetros de red de carreteras. Más de 5.000 PdIs incluyen una amplia gama de categorías desde embajadas a bodegas y desde atracciones turísticas a complejos deportivos.

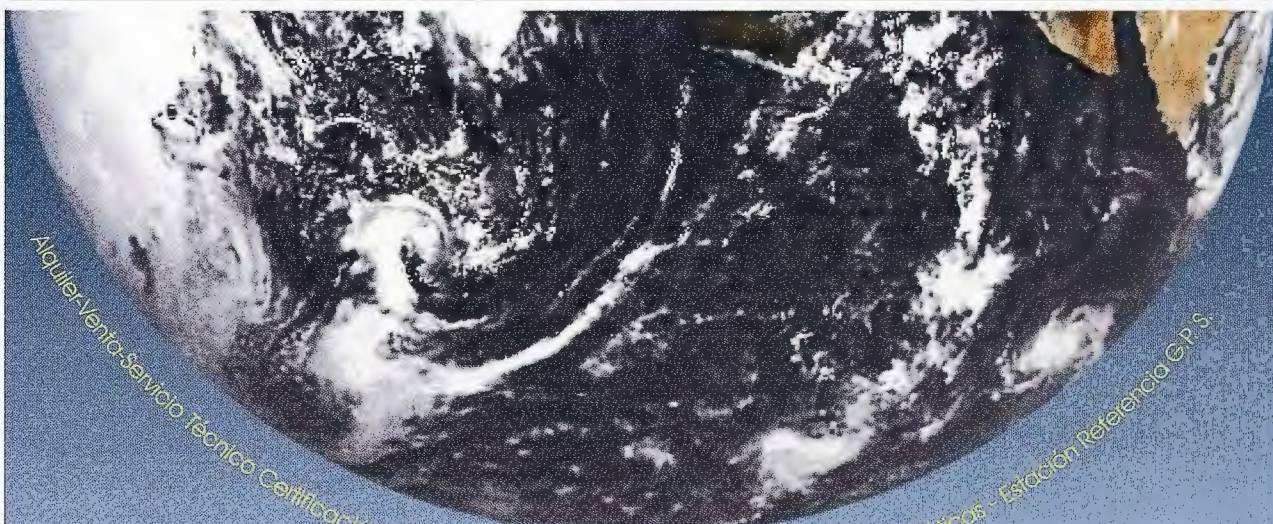
La nueva cartografía está ahora disponible a través de los clientes directos de NAVTEQ con la versión Q4 2005 de la base de datos de la compañía y todas las ediciones posteriores de esta versión.

## Acerca de NAVTEQ


NAVTEQ es un proveedor líder de mapas digitales para sistemas de navegación para automóviles, dispositivos de navegación portátiles, aplicaciones cartográficas basadas en Internet y soluciones gubernamentales y empresariales. NAVTEQ elabora la cartografía digital y el contenido que impulsan los dispositivos para servicios de navegación y localización de todo el mundo. La compañía, cuya sede central está en Chicago (Illinois), se fundó en 1985 y su capital es totalmente privado. Los aproximadamente 1.900 empleados de la compañía se reparten por más de 131 oficinas de 23 países.

NAVTEQ es una marca registrada en Estados Unidos y otros países. (c) 2005 NAVTEQ. Todos los derechos reservados.

Este documento puede incluir ciertas «aseveraciones futuras», según lo entiende la Reforma del Acta de 1995. Estas aseveraciones futuras incluyen, aunque no están limitadas a planes, objetivos, expectativas e intenciones y otras afirmaciones contenidas en este comunicado de prensa que no son hechos históricos y aseveraciones identificadas por palabras tales como «espera», «anticipa», «intenta», «planea», «cree», «busca», «estima» o palabras de significado similar. Todas estas manifestaciones se basan en nuestras opiniones o expectativas presentes y están intrínsecamente sujetas a diversos riesgos e incertidumbres, entre los cuales se encuentran los descritos en el capítulo «Artículo 1A. Factores de Riesgo» en el Formulario 10-Q de informe anual de la compañía para el año que concluyó el 31 de diciembre de 2005, depositado en la Securities and Exchange Commission




Alquiler-Vento-Servicio Técnico - Certificación ENAC - Gabinete Topográfico - Aplicaciones Informáticas - Estación Referencia GPS



# S.T. LA TÉCNICA S.A

C/ Juan de Austria 30-28010 Madrid  
Tlf. 91 446 87 04-Fax 91 593 48 83  
E-mail:comercial@latecnica.com  
www.latecnica.com



# PROPUESTA DE UN PLAN DE DESARROLLO URBANO INTEGRAL PARA EL MUNICIPIO DE ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO.

González González Justiniano.<sup>1</sup>, Gordillo Martínez Alberto José.<sup>2</sup> (<sup>1</sup>) Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional (Ponente). UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO. (<sup>2</sup>) Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma de Hidalgo

## PRESENTACIÓN: ORAL

### Resumen:

El municipio de Acapulco ha presentado un desarrollo urbano desordenado, no obstante haber contado con planes de desarrollo para la ciudad desde 1982. Las posibilidades de que su crecimiento sea de forma ordenada han sido limitadas por establecimientos de asentamientos humanos irregulares en zonas inadecuadas y con efectos graves y continuos de contaminación ambiental. Esto ha hecho evidente la falta de un modelo de desarrollo urbano sustentable, que a través de una fotografía del estado real o lo más cercana a lo existente nos permita presentar y establecer tendencias para la jerarquización de problemas ambientales que sean parte de elementos propiciadores del ordenamiento y la planeación. Mediante la técnica adecuada (ERFCA, Evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental), se realizan inventarios de fuentes de emisión de residuos peligrosos, de origen industrial y doméstico, al suelo, agua y aire, y nos permite elaborar programas de control de residuos y selección de áreas prioritarias para el monitoreo intensivo de un modo más económico (en áreas menos extensas y a bajo costo).

### Objetivo General:

Proponer un Plan de Desarrollo Urbano Integral, que promueva sostenibilidad del municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

### Objetivos Particulares:

- Caracterización del estado actual del municipio en el medio físico y socioeconómico.
- Realizar un inventario de las fuentes de contaminación en aire, agua y suelo, en el municipio.
- Jerarquización de la problemática (niveles de importancia).
- Proponer un modelo de desarrollo que contemple la problemática encontrada.

### Justificación:

En el municipio de Acapulco existe una problemática ambiental, que es necesario analizar con una visión integral. Lo anterior permitirá comprender la situación dentro de un marco de Desarrollo Sostenible que permita proponer un Modelo de Desarrollo para la zona de estudio, en el contexto de la agenda XXI municipal.

### Metodología:

#### Etapa I

##### I.1 Caracterización del medio físico.

##### I.2 Caracterización del medio socioeconómico.

#### Etapa II

##### II.1 Realización de un inventario de contaminantes (Aplicación de la técnica ERFCA).

###### II.1.1 Conformación del grupo de trabajo.

###### II.1.2 Definición del área de estudio.

###### II.1.3 Recolección de datos.

###### II.1.3.1 Elaboración de listas de información de fuentes públicas y privadas.

###### II.1.3.2 Elaboración de la lista definitiva de fuentes de contaminación.

###### II.1.3.3 Consulta directa con las fuentes sobre giro comercial y producción y que se encuentren en activo.

###### II.1.4 Cálculos.

###### II.1.4.1 Puesta en marcha de los protocolos de la técnica ERFCA.

###### II.1.5 Presentación de resultados.

La metodología se basa en la realización de inventarios ambientales mediante la aplicación de la técnica ERFCA, estos inventarios tienen como punto de partida las propuestas de los modelos de evaluación de impacto ambiental (Echaniz, 1995), en cuanto a la caracterización física y socioeconómica, para finalmente realizar la propuesta de un plan urbano integral de desarrollo en cuanto al uso y vocación del suelo.

### Caracterización Física (Biótica y abiótica):

#### 1.1 Factores Geográficos

##### 1.1.1 Localización

En el Bando de Policía y Gobierno del municipio de Acapulco ordenamiento municipal), se considera al nombre Acapulco como palabra náhuatl con las raíces acatl (carrizo), poloa (destruir o arrasar) y co (lugar), cuya interpretación conjunta es "Lugar donde fueron destruidos o arrasados los carrizos"; sin embargo, de acuerdo a otras versiones se refieren a, "El lugar de las Cañas, el lugar donde crecen carrizos altos, el lugar donde las cañas fueron destruidas", e incluso existe una que otra interpretación pacifista que sostiene el significado de "lugar donde destruyen (deponen) las armas" (H. Ayuntamiento de Acapulco, 2003).

El municipio de Acapulco se constituye como tal a partir de 1850, pasando a formar parte del estado de Guerrero cuya fundación data del 27 de octubre de 1849. Con la primera división orgánica territorial del estado, Acapulco se convierte en cabecera del Distrito de Tabares y en el

Una poderosa nueva incorporación al  
más productivo conjunto de soluciones  
de medición de la industria ...

## MENSI 3D Láser escáners



Presentamos la más reciente incorporación a nuestra línea de soluciones de Topografía Integrada "toolbox" de Trimble, los sistemas de láser escáner MENSİ 3D ahora forman parte de la familia Trimble. Altamente avanzados y muy potentes. Los escáners MENSİ y el software RealWorks Survey v.4 le ofrecen versatilidad y productividad para realizar cualquier tarea que pueda plantearse hoy en día y al mismo tiempo le permitirán incrementar las oportunidades de negocio. Incorpore una de estas soluciones a su empresa y se sorprenderá de lo lejos que podrá llegar con ella.

**TRIMBLE. SIEMPRE UNA GENERACION POR DELANTE.**

Para conocer más detalles acerca de cómo las soluciones de medición MENSİ pueden ayudarle a ampliar sus posibilidades, visite: [www.trimble.com/mensi](http://www.trimble.com/mensi)

DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA:



Santiago & Cintra Ibérica, S. A.  
Calle José Echegaray, nº 4  
P.A.E. Casablanca 85  
28100 Alcobendas Madrid (España)  
Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71  
[www.santiagoecintra.es](http://www.santiagoecintra.es)





año de 1873, en honor a Benito Juárez se le comienza a conocer como hasta nuestros días, Municipio de Acapulco de Juárez (H. Ayuntamiento de Acapulco, 2003).

Se ubica el Municipio de Acapulco de Juárez entre las coordenadas geográficas extremas del 17° 14' al norte, de 16° 41' de latitud norte en el sur; al este de 99° 29'; y al oeste 100° 00' de longitud oeste (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 2000).

Las colindancias son al norte con los municipios de Coyuca de Benítez, Chilpancingo de los Bravo y Juan R. Escudero; al este con los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos; al sur con el municipio de San Marcos y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el Municipio de Coyuca de Benítez (INEGI, 1995), (Ver mapa No. 1).

En cuanto a la Zona Metropolitana de Acapulco, al oriente está delimitado por el Río Papagayo y al poniente con el Río Coyuca; al norte se presenta un polígono irregular definido de oriente a poniente por el paso del Río Papagayo al norte de la localidad de aguas calientes, el cruce con la carretera federal No. 95.2 Km. al norte de la localidad del treinta, la cima del Cerro de la Lima al la cima del Cerro Verde, el cruce del Río Coyuca al norte de la localidad de Galeana, al sur por el límite costero comprendido entre los ríos mencionados, incluyendo la isla de la Roqueta y los Morros de la Bahía de Acapulco (Plan Director Urbano, 2001).

Para nuestra investigación delimitaremos los siguientes sectores de análisis y de acuerdo al Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero (Mapa No. 2):

Sectores Urbanos: Anfiteatro, Pie de la Cuesta-Coyuca, Valle de la Sabana, Diamante.

Sector Rural: Tres Palos-Río Papagayo.

Sector Ecológico: Parque Veladero y Reserva Ecológica.

El Anfiteatro se compone de las colonias de la zona urbana situadas en lugares con vista a la bahía, desde el fraccionamiento Mozimba al poniente y la península de las Playas hasta la colonia Vista Hermosa al norte y la Zona Naval de Icacos al oriente.

La región Pie de la Cuesta-Coyuca está conformada por el área poniente de la parte urbana de Acapulco a partir de, fraccionamiento Marbella y la Colonia Venustiano Carranza hasta la Playa Hermosa en la Barra de Coyuca y las colonias Los Mangos y San Isidro, en los límites con el municipio de Coyuca.

El Valle de La Sabana se compone de la parte norte y poniente del Parque El Veladero; por la parte norte comprende desde las colonias Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero hasta la salida a Paso Limonero y al poniente las colonias Libertad y la zona urbana a lo largo de la carretera Cayaco-Puerto Marqués hasta el fraccionamiento Rinconada de Puerto Marqués.

La zona Diamante comprende desde Joyas de Brisamar y Playa Guitarrón hasta Barra Vieja, en la parte sur de la Laguna de Tres Palos hasta la desembocadura del Río Papagayo.

La zona Tres Palos- Río Papagayo se enmarca entre los asentamientos del municipio de Acapulco no integrados a la zona urbana y el territorio de los mismos cuya ubicación está dentro de los límites señalados al norte y oriente.

La región Veladero y Reserva Ecológica está definida dentro del polígono del Parque Nacional del Veladero, partes altas del anfiteatro y la zona de conservación hasta el límite norte de esta zona de estudio.

Características Geográficas (del medio natural):

La ciudad de Acapulco se sitúa en los 16° 51' latitud N y 99° 54' longitud O. El clima predominante es cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 1,415.0 mm. La temporada de lluvias es del mes de junio al mes de septiembre y la temperatura media anual es de 27.6° C.

En cuanto a la hidrografía tenemos de oriente a poniente las subcuencas del Río Papagayo, de la Laguna de Tres Palos, de el Río La Sabana, y la de la Bahía de Acapulco. Las principales corrientes de agua son los Ríos Papagayo y de La Sabana (Plan Director Urbano, 2001).

En lo que respecta a la zona urbana del anfiteatro, las subcuencas menores con 8 descargas a la bahía cuya principal es la de Aguas Blancas, Palma Sola-Camarón, Magallanes, La Garita, Costa Azul e Icacos y sus canales correspondientes. Por otro lado la zona del Cerro del Vigía presenta 8 escurrimientos importantes entre el Instituto Tecnológico de Acapulco y el puente de Puerto Marqués que llegan al Río La Sabana y que no están canalizados adecuadamente (Cruzada Ambiental, 2003).

En lo que respecta a la topografía de la ciudad de Acapulco, el anfiteatro tiene pendientes pronunciadas y los acantilados en la Quebrada, zona que viene delimitada por los cerros Carabalí al norte, con 700 mts. Y El Vigía al oriente con 480 mts. de altura, extendiéndose a las penínsulas de Punta Bruja y Punta Diamante. Por otro parte las partes bajas y planas a ambos lados del Anfiteatro y en el contorno de las lagunas de Coyuca y de Tres Palos. Muy cerca de los ríos y en las partes bajas están los valles aluviales de la Sabana, presentando gran productividad de árboles frutales y grandes urbanizaciones (Plan Director Urbano, 2001).

El municipio de Acapulco de Juárez tiene un territorio de 1,882.6 Km<sup>2</sup> que representa el 2.6% de la superficie estatal que es de 64,282 Km<sup>2</sup>. Su litoral tiene una longitud de 62 Km que representa el 12.3 % de la costa guerrerense (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 1999).

Localidades Principales

NOMBRE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD
LOCALIDAD	GRADOS	MINUTOS	msnm
Acapulco de Juárez	16	52	99 54 20
Xaltianguis	17	6	99 43 540
Kilómetro 30	17	0	99 47 240
Tres Palos	16	50	99 47 10
Amatillo	16	49	99 40 40
San Pedro de las Playas	16	49	99 44 10
Lomas de San Juan	16	59	99 48 160
Ejido Nuevo	16	58	99 44 240
Las Lomas de Chapultepec	16	43	99 37 10
Dos Arroyos	17	1	99 39 220

msnm: metros sobre el nivel del mar.

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:50000

Características Orográficas.

Las formas de relieve que se presentan en el municipio de Acapulco de Juárez van desde accidentados y semiplanos hasta los planos en diversas proporciones.

# SOLUCIONES INTEGRALES

TOPOGRAFÍA



CARTOGRAFÍA  
DIGITAL



ORTOFOTO



TELEDETECCIÓN



**toposat, s.a.**

**Formas de Relieve**

TIPO DE RELIEVE	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
ACCIDENTADO	40.00
SEMIPLANO	40.00
PLANO	20.00

Fuente: INEGI, Carta de Uso de Suelo

La altitud varía desde el nivel del mar en la zona costera hasta los 2100 metros, siendo los cerros las máximas alturas.

**Elevaciones Principales**

NOMBRE		NORTE		LONGITUD OESTE		ALTITUD msnm
		GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS	
Cerro NICOLAS	San	17	10	99	48	2100
CERRO YERBA SANTA		17	0.04	99	39	1120
Cerro Encanto	Ei	17	0.03	99	42	1020
Cerro Peineta	La	17	0.04	99	43	940
Cerro El Pito		17	0.08	99	41	920
Cerro Piedra Pinta		17	0.02	99	44	880
Cerro Mogollones		17	0.02	99	45	740
Cerro Tamuchis		16	58	99	52	580
Cerro Grande		17	0	99	39	440
Cerro Isidro	San	16	51	99	43	310
Cerro Manuela	La	16	55	99	46	290

msnm: metros sobre el nivel del mar.

msnm: metros sobre el nivel del mar.

Fuente INEGI, Carta Topográfica, 1:50 000

En cuanto a su fisiografía podemos afirmar, que el municipio de Acapulco pertenece a la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia Cordillera Costera del Sur, con un sistema de topofomas que varían desde sierra, valle, lomeríos hasta llanura con lagunas costeras.

**Sistema**

Provincia	Subprovincia	Sistema Topofomas	% de la Superficie Municipal
Sierra Madre del Sur	Cordillera Costera del Sur	Sierra	5.25
		Valle	0.10
	Costa del Sur	Sierra	49.74
		Lomerío con Llanuras	23.01
		Llanura	2.16
		Llanura con Lomeríos	5.61
		Llanura con Lagunas Costeras	8.30
		Valle con Lomeríos	5.83

Fuente: INEGI, Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.

**1.1.4 Características Geológicas.**

Las principales categorías geomorfológicas que predominan en el Municipio de Acapulco son: Colinas Metamórficas, Planicies Altiviales, Barra Litoral, Laderas y Cumbrones de los Macizos Intrusivos.

En cuanto a los tipos de suelos en orden de importancia son: Cambisol, importante por su mayor fertilidad para la agricultura; el Litosol, Fluvisol, Regosol y Phaeozen (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 1999).

**Geología Municipal**

ERA	PERIODO	ROCA SUELO	% DE SUPERFICIE	VOCCIÓN
Cenoico	Cuaternario	Suelo	14.62	Agricultura
		Sedimentaria	2.03	Agricultura
Mesozoico	Cretácico	Ignea intrusiva	27.63	Minería
		Metamórfica	9.42	Agricultura-Minería
	Trásico	Metamórfica	0.45	Agricultura-Minería
Precámbrico	ND	Metamórfica	6.82	Agricultura-Minería

Fuente: CGSNEGI, Carta Geológica.

**Condiciones Climatológicas.**

El Municipio de Acapulco va desde la zona muy cálida a la semicálida, con ciertas variaciones que van de caliente-húmedo en las partes bajas y templado en las alturas (de-

pendiendo de la altitud a la cual nos encontremos), de ahí que las temperaturas que se presentan fluctúan de 24° a 33° C. Las precipitaciones pluviales aparecen sobre todo en verano principalmente, mismas que varían con registros que van desde 1,000 mm hasta 1,700 mm, esto nos indica características adecuadas para el desarrollo de actividades agropecuarias (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 1999).

El régimen climático prevaeciente en el área de nuestro estudio es el A(w1) cálido subhúmedo dominando en la mayor parte del área y se caracteriza por tener una humedad intermedia y una precipitación media anual de 1216.0 mm con una temperatura media anual de 24.7° C. El tipo climático A(w2) se caracteriza por alta humedad y cubre conjuntamente con el grupo climático Acm la menor extensión del área, presentando una temperatura media anual de 25.3° C, con una precipitación pluvial media de 1668.0 mm.

**Climas Predominantes en el Municipio**

TIPO O SUBTIPO	SÍMBOLO	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	ACm	0.73
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	A(w2)	12.17
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	A(w1)	60.43
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	A(w0)	26.67

Fuente: INEGI, Carta de Climas.

**Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental:**

En cuanto a la Técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental (ERFCA), su utilización se basa en los datos que se encuentren disponibles en el sector público, social y privado, lo que nos permite aún con información limitada hacer inventarios integrados de contaminación precisos y a bajo costo, sin la necesidad de muestreos extensos.

**Área de Estudio (localización):**

Se ubica el Municipio de Acapulco de Juárez entre las coordenadas geográficas extremas del 17° 14' al norte, de 16° 41' de latitud norte en el sur; al este de 99° 29'; y al oeste 100° 00' de longitud oeste (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 2000).

Las colindancias son al norte con los municipios de Coyuca de Benítez, Chilpancingo de los Bravo y Juan R. Escudero; al este con los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos; al sur con el municipio de San Marcos y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el Municipio de Coyuca de Benítez (INEGI, 1995), (Ver mapa No. 1).

En cuanto a la Zona Metropolitana de Acapulco, al oriente está delimitado por el Río Papagayo y al poniente con el Río Coyuca; al norte se presenta un polígono irregular definido de oriente a poniente por el paso del Río Papagayo al norte de la localidad de aguas calientes, el cruce con la carretera federal No. 95.2 Km. al norte de la localidad del treinta, la cima del Cerro de la Lima al la cima del Cerro Verde, el cruce del Río Coyuca al norte de la localidad de Galeana, al sur por el límite costero comprendido entre los ríos mencionados, incluyendo la isla de la Roqueta y los Morros de la Bahía de Acapulco (Plan Director Urbano, 2001).

# Tritón

## SOFTWARE AVANZADO

**TRITÓN** es un software topográfico de última generación de Grupo **INLAND**, concebido para dar respuesta a las necesidades de un usuario exigente, al que tan bien conocemos por nuestra dilatada experiencia en el sector.

Es una aplicación desarrollada para funcionar en entornos Windows (tanto en PC's como en colectores de datos). Su equilibrada combinación de herramientas gráficas de gran velocidad y cuadros de diálogo completamente en castellano, materializa un entorno de trabajo intuitivo y eficaz, que la convierte en una herramienta imprescindible en los más exigentes ambientes de trabajo actuales.

Su capacidad para manejar Estaciones Totales convencionales, Robotizadas y receptores GPS en un entorno común, unido a su elasticidad en el levantamiento y a su versatilidad en el replanteo de modelos, secciones y taludes, multiplican la productividad de cada hora en campo.

Su gran capacidad de intercambio con la mayoría de los programas de diseño, obra civil y edificación, facilita las labores de oficina, convirtiendo las operaciones de captura de proyectos y de sus modificaciones en un sencillo proceso.

### Tres ventajas competitivas:

#### 1. GESTIÓN GRÁFICA DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Gran velocidad en la manipulación de líneas y polilíneas 2D/3D, DXF's, SHP's, MDT's y funciones COGO gráficas integradas.

#### 2. LEVANTAMIENTO/REPLANTEO DE OBRAS SIN COMPETENCIA

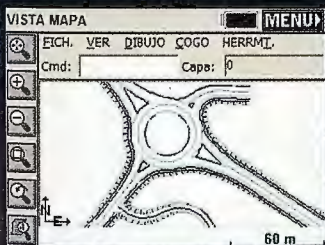
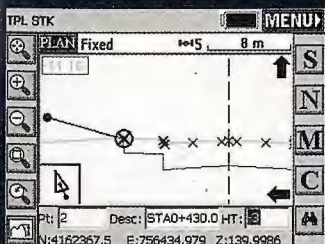
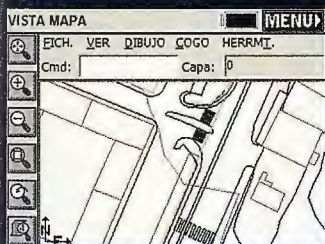
Funciones de levantamiento tradicional, automático (por tiempo/distancia/auto-unión por códigos), de puntos excéntricos e inaccesibles.

Funciones de replanteo de MDT's, retículas regulares/irregulares, secciones transversales y Replanteo Avanzado de Taludes.

#### 3. GRAN CONECTIVIDAD CON PROGRAMAS Y EQUIPOS

Importación/exportación directa de definiciones ASCII, Caice, Clip, Geopack, IGRDS, InRoads, ISPOL, LandXML, Leica, MOSS, TDS, TM/GEOD, SDR.

Manejo de Estaciones Totales Convencionales, Robotizadas y Receptores GPS (RTK, DGPS, PP).



grupo **land**  
www.inland.es

AVDA. DE LA INDUSTRIA, 35  
280760 TRES CANTOS - MADRID  
TEL: 902 103 930  
e-mail: info@inland.es

Consiga una integración completa y eficiente de sus herramientas de campo y sus herramientas de oficina.

Para nuestra investigación delimitaremos los siguientes sectores de análisis y de acuerdo al Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero en:

Sectores Urbanos: Anfiteatro, Pie de la Cuesta-Coyuca, Valle de la Sabana, Diamante.

Sector Rural: Tres Palos-Río Papagayo.

Sector Ecológico: Parque Veladero y Reserva Ecológica.

Diagnóstico de la situación encontrada:

El rápido crecimiento de la Ciudad de Acapulco y de los asentamientos humanos localizados en su parte este como son las colonias el Coloso, Cayacos, Tuncingo, Tres Palos, Llano grande, Navidad y Miramar, ha sido en zonas inadecuadas de alto riesgo geohidrológico, así como a costa del deterioro de zonas ecológicamente importantes (Cruzada ambiental nuestras cuencas, nuestras bahías, 2003-2004).

En este sentido, de no prever el control y regulación de reservas territoriales para el desarrollo urbano-turístico, en estas principales localidades prevalecerá su crecimiento anárquico, agudizando los fenómenos de marginación social al dificultarse la provisión de servicios y será más difícil la conservación y restauración de su entorno ecológico.

Si continúan incidiendo los procesos de contaminación ambiental en la región, tales como la disposición inadecuada de aguas residuales, residuos sólidos, contaminación atmosférica, deforestación y desertificación, etc., no es difícil prever el incremento de los niveles de afectación a los cuerpos de agua naturales como son el río La Sabana, Lagunas Negra y de Tres Palos, la pérdida de hábitat nativos importantes y la consecuente pérdida o sustitución de la vegetación y fauna regional (Cruzada ambiental, nuestras cuencas, nuestras bahías, 2003-2004). Lo anterior evidentemente conlleva también una adecuada planeación de los centros urbanos, más que nada, un plan de desarrollo urbano integral.

Analizando las principales características de estructura urbana, debe puntualizarse que las características prevalecientes de vivienda y servicios están claramente relacionadas a la precaria condición económica de la población que no le permite alcanzar mejores condiciones de vida; la tendencia de esta problemática esta necesariamente asociada con un futuro esquema de desarrollo regional que propicie diversificación productiva, crecimiento económico sustentable, equidad y beneficio social y conservación ambiental.

En este esquema de desarrollo regional, la actividad turística juega un papel importante que seguirá constituyendo la base económica de Acapulco y otras localidades, el futuro de esta actividad productiva dependerá a su vez de la regulación y orientación de las inversiones, así como de prever y controlar su impacto ambiental al medio natural. Por otro lado, no frenar la tendencias actuales de los fenómenos de contaminación ambiental en Acapulco, Puerto Marqués y zonas de influencia de las Lagunas Negra y Tres Palos, es previsible una afectación de las actividades turísticas actuales por el detrimento ambiental.

El municipio de Acapulco y sobre todo en la región que abarca Punta Diamante- Laguna de Tres Palos-Río La Sabana, ha sido alterada en su medio ambiente por el desa-

rollo no planificado de actividades antropogénicas como el crecimiento urbano-turístico, la práctica de actividades agropecuarias en territorio con poca aptitud, el aprovechamiento forestal no controlado y el puntual asentamiento industrial y explotación minera; así mismo dicha región ha presentado impactos ambientales en su cobertura vegetal original, el suelo, aire y aguas.

La vegetación nativa ha sido afectada considerablemente principalmente por la expansión de la frontera agrícola y los asentamientos humanos (alrededor de 265,000 habitantes en 47 poblados en las márgenes y riberas), fenómenos fuertes de desmonte asociado a la explotación forestal, en zonas con alta susceptibilidad a escurrimientos extraordinarios (IMTA,2001).

El deterioro del suelo se acrecienta principalmente por fenómenos de erosión y desertización; por prácticas agrícolas inadecuadas en zonas con pendientes fuertes, así como la ganadería no controlada.

La contaminación atmosférica en la zona de Acapulco, es originada por los gases que emiten vehículos automotores la planta sementera en la entrada del puerto.

La alteración de las aguas tanto dulces como marina se origina por descargas municipales e industriales. La empresa Celulosa del Pacífico, se localiza en Tierra Colorada, contamina con desechos químicos el agua del río Papagayo. La contaminación de los cuerpos de agua representa uno de los principales problemas en la región, principalmente en el río de La Sabana, la Laguna de Tres Palos y la Laguna Negra (IMTA, 2001).

Resultados del diagnóstico y caracterización de las cuencas pluviales en el Municipio de Acapulco de Juárez:

Se recorrieron 117.86 Km de cauce abierto en la zona urbana y conurbana; 78 tramos de cauce fueron inspeccionados bajo el criterio de seguridad, análisis de riesgo a la población y riesgo por contaminación a las cuencas y bahía.

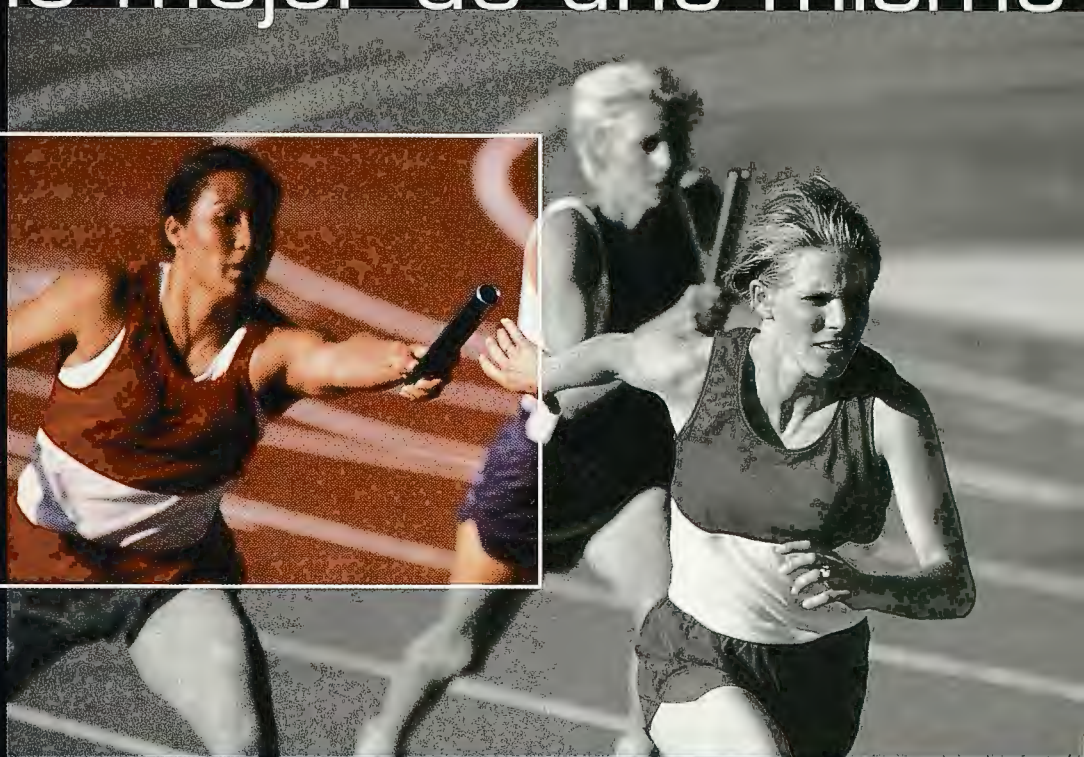
El 70.51% presenta problemas de contaminación por basura y aguas negras, invasión en zona federal y cauce.

54 presas Gavión con un 55% de problemas de asolvamiento. 14.81% presentan daños en su infraestructura por erosión hídrica y vandalismo y el 24.07 presenta un nivel de alto riesgo.

## Referencias:

1. Echaniz I., 1995, Impacto ambiental, Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones, Ciudad Universitaria, Madrid.
2. Martínez de la Vallina J., 2001, GUÍA BÁSICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL, ICARO Edit., Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, España.
3. Kemmer F., McCallion J., 1983, Nalco Chemical Company, Manual del Agua, McGraw Hill, México D.F.
4. Weitzenfel, H. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental (Aire, Agua y Suelo) (ECO-SEDUE 1984). Traducción de Who FOCET Publication. No. 62/1982. Vol. 2 Art. 4
5. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, 2000, México.
6. H. Ayuntamiento Constitucional de Acapulco de Juárez, 1999-2001, 2002- 2005, Plan de Desarrollo Municipal.
7. Normas Oficiales Mexicanas, NOM-AA-5-1980, NOM-AA-28-1981, NOMAA-30-1981, NOM-AA-34-1981, NOM-052-ECOL-93, NOM-054-ECOL-93, NOM-055-ECOL-93, NOM-056-ECOL-93, NOM-057-ECOL-93, NOM-058-ECOL-93.

# entregar lo mejor de uno mismo



Ponemos a su alcance toda una línea de productos resistentes, probados en campo, soluciones ideales con el soporte adecuado: desde los clásicos aparatos topográficos a las más sofisticadas estaciones, sistemas de Medida Industrial, Giróscopos, software para controladoras y de gabinete, y los nuevos sistemas de Laser Scanner.

- Construcción
- Topografía
- Control de Maquinaria
- Agricultura
- GIS

## Topografía



DISTRIBUIDORES EN EXCLUSIVA DE

## La fuerza de un grupo

INTRAC • ISIDORO SÁNCHEZ • LASER RENT • GEOTRACK

**TOPCON**

AV. DE LA INDUSTRIA, 35. 28760 TRES CANTOS (MADRID) • APARTADO DE CORREOS 63 • TEL: 902 103 930 • FAX: 902 152 795

# Noticias

## Autodesk lanza AutoCAD 2007, última versión del software líder en industria

La nueva versión combina un diseño conceptual intuitivo y potente con herramientas de visualización que aprovechan la familiaridad de los usuarios con el diseño 2D mientras facilitan la transición al 3D

El pasado 7 de abril Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK) facilita a los arquitectos, ingenieros y diseñadores la plena materialización de sus ideas a través del diseño conceptual con el lanzamiento del software AutoCAD 2007.

El nuevo AutoCAD 2007 ofrece a los usuarios la flexibilidad para trabajar en un entorno integrado para el diseño conceptual y detallado, así como para crear, gestionar y compartir dentro de un único entorno. Las funcionalidades de diseño conceptual hacen más rápida y sencilla la exploración de las alternativas de diseño y la posterior reutilización de esta información como base de los dibujos de documentación necesarios para realizar el diseño. AutoCAD 2007 está pensado tanto para los profesionales que realizan manualmente el diseño conceptual, como para los que utilizan herramientas de software externas, acelerando el proceso de diseño y permitiendo unas presentaciones más efectivas. Para conocer la lista completa de características y beneficios aportados por AutoCAD 2007 visite: [www.autodesk.es/autocad](http://www.autodesk.es/autocad).

La nueva plataforma AutoCAD 2007 ofrece una interfaz potente e intuitiva para compartir rápida y fácilmente las creaciones y modificaciones, así como originales funcionalidades que permiten a los clientes de múltiples sectores explorar plenamente sus diseños durante las fases más tempranas del proyecto, proporcionando un feedback más rápido y más oportunidades para la exploración del diseño. Más de 1.000 clientes beta de todo el mundo probaron y ayudaron a dar forma a esta última versión.

«Es asombroso cómo Autodesk continúa añadiendo más funcionalidades y una mayor facilidad de uso en AutoCAD. Centrándose en una mayor productividad del diseño en 3D con AutoCAD 2007, Autodesk ha cubierto mis necesidades como responsable de CAD, gracias a las ampliaciones

y mejoras de las características existentes», señala Doug Barensen, jefe senior en materia CAD de Progressive AE. «Con AutoCAD 2007, podemos crear los diseños que nuestros clientes esperan sin software adicional, ahorrando tiempo y dinero».

Los productos verticales de Autodesk se beneficiarán también de las mejoras en la plataforma AutoCAD y ofrecerán las mejoras apuntadas para los ya firmes entornos de modelado en 3D. Para los clientes que utilizan múltiples herramientas de diseño de Autodesk, como AutoCAD y Autodesk Revit o Autodesk Inventor, el intercambio de datos y la interoperabilidad han sido significativamente mejorados. Al estandarizar tecnologías a lo largo de las líneas de producto, los clientes se pueden beneficiar de estas aplicaciones verticales específicas y llevar el entorno 3D a un siguiente nivel, añadiendo inteligencia a los datos e interconectividad entre los elementos de diseño. «Durante más de dos décadas, hemos hecho evolucionar el programa AutoCAD para atender las demandas de nuestros clientes y llevarles un paso más allá. Nuestros clientes nos pidieron herramientas sofisticadas y de fácil uso integradas en su familiar entorno AutoCAD. Con AutoCAD 2007, contamos ahora con una completa herramienta que cubre todo el proceso de diseño, desde la conceptualización hasta la documentación», destaca John Sanders, vicepresidente de la División de Soluciones Plataforma de Autodesk.

### AutoCAD LT 2007

Autodesk lanza también el programa AutoCAD LT 2007, la aplicación de delineación en 2D más vendida del mundo. Esta versión se caracteriza por mejoras de productividad relacionadas con las tareas de dibujo cotidianas y por las funcionalidades de bloques dinámicos y herramientas de gestión integrada de capas. El producto incluye el formato DWF para un mejor acceso seguro a los datos y continúa soportando la compatibilidad con los formatos de archivo nativos DWG. Vea este enlace para conocer la lista completa de características y beneficios: [www.autodesk.es/autocadlt](http://www.autodesk.es/autocadlt).

## BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

## MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números al precio de 11 números.

Precio para España: 60 euros. Precio para Europa: 90 euros, y América: US\$ 120.

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.

CAJA MADRID: Pº. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID Nº 2038-1732-55-3001376203

Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre ..... NIF ó CIF .....

Empresa ..... Cargo .....

Dirección ..... Teléfono .....

Ciudad ..... C.P. .... Provincia .....

# la fuerza de un grupo



**“Cada paso al frente es para mejorar: desde ahora INLAND incorpora la distribución en exclusiva de la prestigiosa marca TOPCON”**

- Construcción
- Topografía
- Control de Maquinaria
- Agricultura
- GIS

TOPCON, la mayor compañía en el mundo en fabricación y distribución de instrumentos de posicionamiento, ofrece una completa gama de productos de alta tecnología para aplicaciones topográficas, GPS, láser, construcción y control de maquinaria, con la que esperamos dar la mejor respuesta a sus necesidades.

DISTRIBUIDORES EN EXCLUSIVA DE

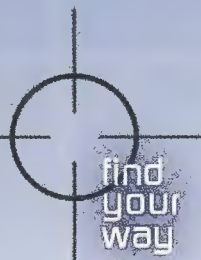


INTRAC • ISIDORO SÁNCHEZ • LASER RENT • GEOTRACK

AV. DE LA INDUSTRIA, 35. 28760 TRES CANTOS (MADRID) • APARTADO DE CORREOS 63 • TEL: 902 103 930 • FAX: 902 152 795



## SERVICIO STARFIRE



## Posicionamiento decimétrico Global en Tiempo Real

### Servicio Starfire.

La red Starfire es el primer Sistema Avanzado Global de Posicionamiento basado en satélites capaz de ofrecer en tiempo real posiciones autónomas con precisiones decimétricas. Las soluciones obtenidas no están condicionadas a la distancia que separa el receptor de una estación de referencia. El sistema siempre ofrece la posibilidad de utilizar el Servicio Starfire de forma global, en cualquier lugar del mundo.

### Metodología.

La Metodología Starfire es una solución avanzada de los sistemas anteriores de correcciones diferenciales pues considera de forma independiente los errores de cada uno de los satélites utilizados. Las correcciones del reloj y de sus órbitas se calculan a partir de la red de seguimiento global de estaciones de referencia. Estas estaciones utilizan receptores de doble frecuencia. Las correcciones se transmiten directamente a los receptores Starfire vía satélite Inmarsat. Con ello se consigue una mínima latencia de los datos y una operación general en todo el mundo, entre los paralelos 75° Norte y Sur. Todos los receptores Starfire utilizan receptores GPS de doble frecuencia, que calculan el modelo ionosférico para cada satélite. Los retrasos de los zenit troposféricos se calculan mediante un modelo específico de la hora y de la posición, que emplea observaciones redundantes para asegurar los resultados.

### Fiabilidad.

La fiabilidad en el posicionamiento continuo se consigue mediante el uso de redes duplicadas de comunicaciones, centros de proceso de datos geográficamente separados y duplicando todo el equipamiento para el envío de las correcciones a los satélites. El sistema es por construcción muy robusto y posee la habilidad de calcular un conjunto completo de correcciones diferenciales, incluso aunque más de una estación de referencia quedara inoperativa.

### Aplicaciones.

Los receptores GPS Starfire están disponibles en diversas configuraciones; receptores completamente integrados ó sistemas modulares. Algunas de las aplicaciones que se pueden beneficiar del rendimiento, precisión y disponibilidad de este servicio incluyen:

- ▶ Topografía
- ▶ Hidrografía
- ▶ Fotogrametría Aérea
- ▶ GIS
- ▶ Cartografía
- ▶ Agricultura precisión
- ▶ Control de Maquinaria

Información adicional disponible previa petición.

# Grafinta

Avda. Filipinas, 46  
28003 Madrid  
Tfo. 91 5537207  
Fax 91 5336282

E-mail [grafinta@grafinta.com](mailto:grafinta@grafinta.com)



NCT-SF-Net/030806-3