

**E**L SIG, Sistema de Información Geográfica, es un sistema integrado de hardware, software, datos y recursos humanos que facilita la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y de gestión. En definitiva, una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales.

En él encontramos, además de la información alfanumérica, "información espacial dotada de una doble particularidad. En primer lugar, los datos espaciales se almacenan georreferenciados, es decir según un sistema de coordenadas (UTM, latitud-longitud, etc) que representa un punto de la superficie terrestre. En segundo lugar, estos datos espaciales han de tener definidas y almacenadas sus topologías, es decir, las relaciones espaciales que existen entre ellos", explica Joaquín M. Fernández, gerente de Desarrollo de Negocio de Sector Público de Schlumberger. Y añade que "los Sistemas de Información Geográfica se construyen sobre un modelo de datos constituido por puntos, líneas y polígonos. Con estos ingredientes tan simples, los SIG son capaces de ser un espejo simplificado pero convincente de nuestro entorno y redibujarlo con coherencia y un cierto parecido".

Las áreas de aplicación pueden ser tantas como aquéllas en las que sea necesario el manejo de información espacial. Desde la gestión de datos catastrales y de propiedad urbana y rural, al control de grandes instalaciones como redes telefónicas, de abastecimiento de agua o de transporte. Dentro de las Administraciones Públicas son ya muchas las funciones que se le han encomendado.

Por ejemplo, Ibermática trabaja en este momento para ofrecer este servicio a la Policía Municipal. Permite el seguimiento de vehículos viendo el desplazamiento real en el momento, conocer el vehículo más próximo, agilizar la atención tras un aviso que llegue a la Central o ver qué zonas concretas de las ciudades se

están patrullando. En el caso del transporte público, la empresa propone el sistema para determinar el posicionamiento de los vehículos y actualizar de esta forma las horas de llegada de los autobuses en las marquesinas, en base a la posición de los vehículos, de los atascos o de posibles incidentes que se puedan estar generando en la circulación.

## Sistema de Información Móvil

Todos estos servicios de Ibermática se basan en el Sistema de Información Móvil (SIM), una aplicación encuadrada dentro de la segunda generación de sistemas de posicionamiento que utiliza la tecnología de comunicaciones móviles de 2,5ª generación (GPRS). Sustituye las terminales pasivas por ordenadores de bolsillo y por sus funcionalidades está especialmente orientado a servicios urbanos (optimización de recursos en el transporte de viajeros, control de recogida de residuos, Policía Municipal, Protección Civil o bomberos) y al área de Servicios Sociales (asistencia a personas maltratadas, atención domiciliaria a enfermos o programas de integración).

Desde finales de enero, esta empresa tiene operativa una nueva variante de SIM que, bajo el nombre de SIM INSPECTOR y en colaboración con la empresa Ubiquo, permite a la Comunidad de Madrid la gestión móvil de todas las inspecciones que pueda realizar. Es, en definitiva, según José Bausa, gerente de la Unidad de Movilidad y GIS, la "personalización digital de todos los protocolos que hasta ahora se hayan hecho sobre papel (instalaciones de gas, de calefacción, de gasolineras, piscinas, instalaciones polideportivas, revisión de ascensores, etc). Evita que el inspector tenga que volcar la información por escrito, así como el desplazamiento en cada una de las inspecciones que pueda hacer en la Comunidad. De esta forma, se rellena el parte directamente y permite el registro de la información y la elaboración de estadísticas. Ofrece flexibilidad para que cualquier protocolo lo pueda configurar la

propia Comunidad de Madrid a través de un PDA".

## Funcionamiento del SIM

Desde un equipo portátil se produce la toma de datos en el sitio -sin necesidad de una posterior transcripción-, la consulta de materiales y stocks de repuestos, la gestión de incidencias y reclamaciones al servicio, el aviso a los equipos de refuerzo y la propia mensajería entre usuarios. Mientras, desde la Central se crean y envían los cuestionarios de servicio mediante wizards, se manda a los usuarios el programa de visitas o inspecciones, se notifican en tiempo real posibles servicios no planificados, se controlan los tiempos de desplazamiento y la duración del servicio, se registra y se gestiona la actividad de las fuerzas de trabajo desplegadas y se localiza al usuario mediante GPS/GSM. También en la Central se produce el análisis estadístico de los datos recolectados.

Desde la Pasarela de Comunicaciones se mantiene al Usuario Móvil permanentemente conectado con la Central. Para su implantación en la empresa, no es necesario realizar nuevas inversiones en comunicaciones, ya que reaprovecha las ya existentes.

La seguridad se configura como un valor añadido del SIM, ya que la pasarela la gestiona a nivel de aplicación, lo que añade por tanto un nivel de seguridad adicional al ya existente en la empresa.

Se distinguen dos escenarios:

1. Conexión Remota: Radio de larga distancia: GPRS. Cable: ADSL, Red Telefónica Conmutada (RTC), RDSI o Frame Relay.

2. Conexión Local: Radio de corta distancia: Wireless LAN, Bluetooth. Conexión Puerto Serie ó USB. Redes privadas locales (LAN).

## Arquitectura SIM

Los pares de coordenadas geográficas que determinan la posición de los vehículos, dadas por el terminal GPS embarcado (o localización

# SISTEMAS

**La cartografía digital, una actividad en plena expansión, es aplicable a aquella actividad que precise del conocimiento de la situación geográfica en tiempo real de cualquier recurso, un**

GSM), son transmitidos por la Terminal de Gestión, vía GPRS, al servidor de comunicaciones del Centro de Control en tiempo real (aproximadamente un segundo). Estas posiciones, una vez registradas en la base de datos del sistema, las usa el cliente GIS de los Puestos de Control para representar el movimiento y la posición del vehículo sobre la cartografía.

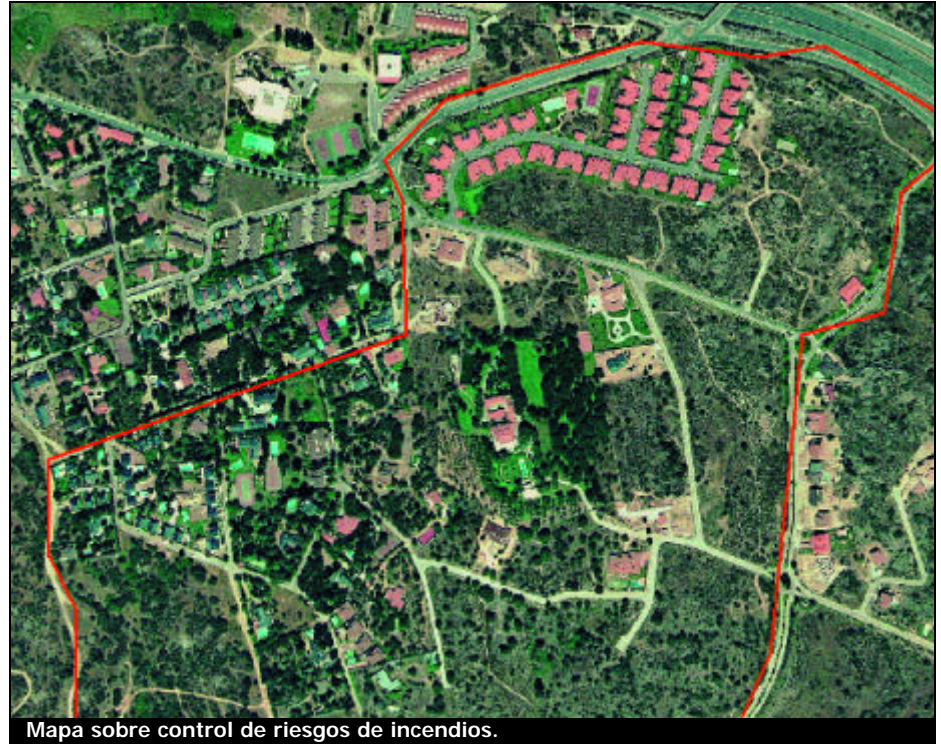
El proceso es el siguiente:

1. La información a enviar al Usuario Móvil (hoja de ruta o servicio, etc.) se extrae de la base de datos del sistema o directamente desde la aplicación del Puesto de Control.
2. La información se envía desde el Servidor de Comunicaciones al Usuario Móvil.
3. La información recibida puede almacenarse en la base de datos local de la Terminal Móvil de Gestión.
4. La información se descarga de la base de datos local del Usuario Móvil.
5. Envío de la información (datos introducidos por el Usuario Móvil, alarmas, posiciones del GPS, etc.) o petición de ejecución de una determinada rutina del ERP corporativo, desde dispositivo móvil al servidor de aplicaciones.
6. Descarga a la base de datos del sistema en el Centro de Control. Los datos transmitidos por el Usuario Móvil quedan a disposición del Usuario de Control, o se almacenan en la base de datos de la Central.

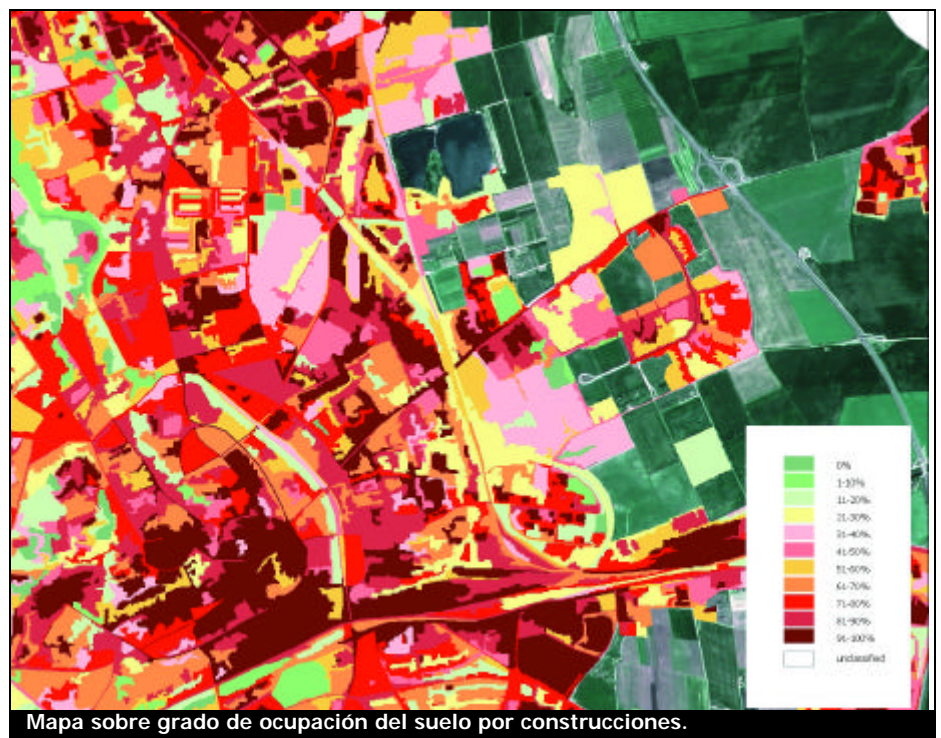
#### Cartografía urbana

Otro ejemplo de cartografía aplicada es la selección por parte de la Agencia Espacial Europea (ESA) de un consorcio de empresas liderado por Indra Espacio para consolidar una cartera de servicios de información relacionados con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible en los entornos urbanos, a partir de la observación a través de imágenes por satélite.

El proyecto, denominado Servicios de Cartografía Urbana tiene como objetivo que ayuntamientos y entidades regionales, ↵



Mapa sobre control de riesgos de incendios.



Mapa sobre grado de ocupación del suelo por construcciones.

# CARTOGRÁFICOS

contacto continuo con el personal desplazado, y la interacción a distancia con bases de datos mo ERP corporativo. *Por Eva Ramos.*





**Joaquín Fernández. Gerente. Schlumberger.**



**José Bausa, responsable de Área Movilidad/GIS. Ibermática.**



**Victoriano Moreno, gerente de Sistemas Teledetección. Indra.**

↻ nacionales y europeas puedan gestionar el desarrollo del territorio y monitorizar la evolución de las ciudades asegurándose de que se cumplen las pautas de protección del medio ambiente. Estos servicios se basan en la información extraída de las imágenes tomadas por los satélites para la observación de la Tierra y se combinan, según casos, con mediciones *in situ* y otras fuentes de información.

Más de veinte ciudades y conurbaciones de Europa, conjuntamente con la Agencia Medioambiental Europea y DG-Regio recibirán y evaluarán la cartera de servicios que inicialmente incluye la generación de mapas de uso del suelo, detección de cambios y verificación administrativa (por ejemplo, comprobación de la existencia de licencia de obra), monitorización de zonas protegidas, soporte a la planificación urbana, termografías, mapas 3D, mapas de ruido y de impermeabilización del suelo.

Según Victoriano Moreno, gerente de Sistemas de Teledetección de Indra, "no hay,



**Juan Carlos Rodríguez Ibarra, presidente de la Junta de Extremadura.**

análisis del riesgo de incendio en entornos urbanos.

El proyecto generará una metodología común y un sistema de información que ayudará a minimizar las pérdidas en residencias y

**El proyecto WARM, de la CE y dotado con 2.035.000 euros, es el primer portal europeo dedicado al análisis del riesgo de incendio.**

hasta el momento, una arquitectura tecnológica determinada sobre la que se sustente el proyecto, ya que se han definido una serie de productos que pueden ser generados en diferentes entornos informáticos y donde se pone énfasis es en el contenido de los mismos". Explica cómo se han agrupado en cuatro bloques: "Uso del Suelo Urbano (detección de cambios y modelado 3D), Control del Desarrollo Urbano (vigilancia y control del desarrollo urbano con indicadores de puntos críticos), Calidad Medioambiental Urbana (mapas de ruido, mapas de riesgo y seguridad, termografías) y Productos Regionales (uso del suelo regional, mapas de impermeabilización del suelo)".

Se trata de productos diseñados para ser generados utilizando fundamentalmente imágenes de muy alta resolución, procedentes de satélites de observación de la Tierra. Algunos en su concepción y generación inicial se están probando y utilizando por instituciones españolas, como es el caso del Cabildo de Lanzarote y del Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz, aunque a lo largo del período de maduración podrían incorporarse más usuarios finales españoles.

En el ámbito internacional, uno de los proyectos más ambiciosos en este campo es el de análisis, diseño, desarrollo e implantación de Web Mapping Services (WMS) para el análisis y caracterización del riesgo de incendio de las estructuras urbanas construidas en un medio forestal. El proyecto WARM, de la Comisión Europea, está dotado con 2.035.000 euros y constituye el primer portal europeo dedicado al

otras estructuras, reduciendo por tanto el impacto social y medioambiental que los fuegos forestales provocan. El Web SIG permite una visualización básica de cartografía, la localización de información gráfica mediante queries multicriterio, la activación y desactivación de capas de información y la navegación (zoom in, zoom out, pan) y herramientas de selección, inserción y edición gráfica (puntos, polígonos, líneas).

#### **Ayuntamiento de Madrid**

Por su parte, el Ayuntamiento de Madrid ha adjudicado a Indra un sistema de gestión del desarrollo urbanístico municipal basado en imágenes por satélite. El proyecto, operativo desde finales de año, está basado en la captación de imágenes de muy alta resolución a través del satélite Ikonos que, una vez analizadas y procesadas, permiten detectar las modificaciones en el entorno urbano del municipio de Madrid y planificar las actuaciones de desarrollo urbanístico y despliegue de servicios públicos por parte de la Gerencia de Urbanismo.

Cada tres meses, el Ayuntamiento dispondrá de información actualizada en imágenes cartográficas a escala 1/20.000 y 1/5.000. El sistema posibilita el seguimiento de la evolución del entorno del municipio y se podrán integrar con las bases de datos documentales y de expedientes de la Gerencia de Urbanismo. El grado de detalle de las ortofotos (imágenes por satélite procesadas) y la posibilidad de cruzar la información que generan con la disponible por



**Alberto Ruiz-Gallardón, alcalde de Madrid.**

otras vías facilitará la información necesaria para, por ejemplo, actualizar el callejero, controlar la construcción y comprobar que las actuaciones inmobiliarias se corresponden con los expedientes presentados y con la normativa legal vigente. La intención es, además, poder supervisar el estado y situación de servicios públicos como alumbrado, bancos, árboles, mobiliario urbano, etc.

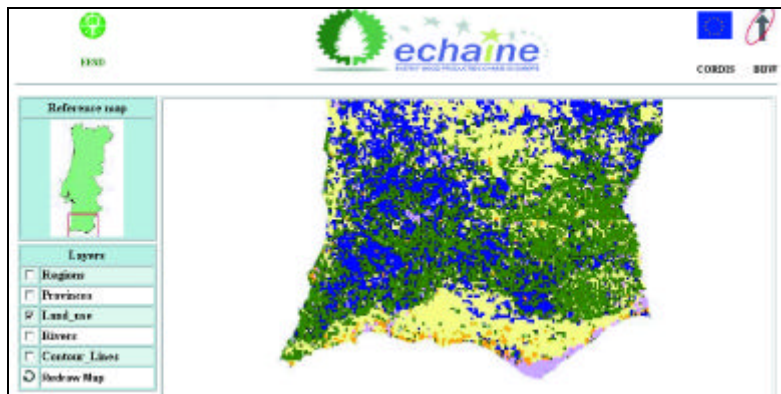
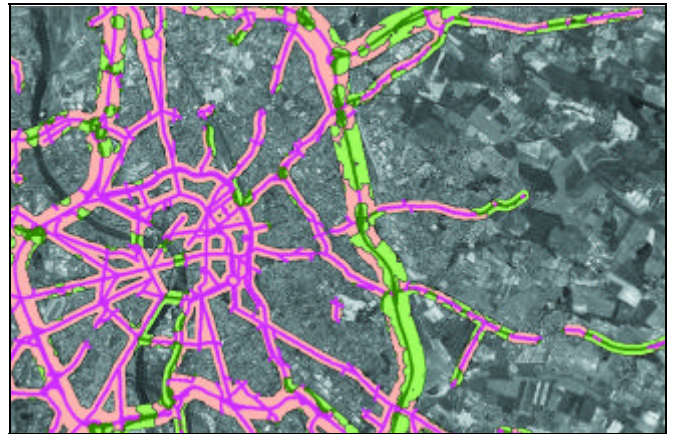
El Ayuntamiento de Madrid, es de esta forma, el primero de España en aplicar alta tecnología de teledetección espacial, que facilitará un ordenamiento urbanístico más eficaz, un mayor control jurídico y fiscal de la construcción, una mejor planificación de los servicios públicos y la actualización rápida y precisa de la información disponible para la gestión interna y para los ciudadanos.

El contrato, que asciende a 2,65 millones de euros, comprende la captación y suministro de imágenes por satélite, su tratamiento para la obtención de ortofotos y cartografía, el desarrollo e implantación de las aplicaciones necesarias para procesar la información y la integración del nuevo sistema en la plataforma tecnológica de la Gerencia de Urbanismo.

Por su parte, en Extremadura, el SIGCAT es un Sistema de Información Geográfica que permite a la Consejería de Urbanismo, Arquitectura y Ordenación del Territorio de la Junta de Extremadura el cumplimiento de sus



**Arriba: Mapa sobre uso del suelo. Derecha: Mapa sobre zonas afectadas por ruido de carreteras. Abajo: Página web del proyecto WARM, de la Comisión Europea.**



responsabilidades directas como entidad responsable de la gestión cartográfica dentro de la Junta, y sus responsabilidades subsidiarias

de gestión y planeamiento urbanístico de los municipios de la Comunidad Autónoma. Este sistema dota a la Consejería de Urbanismo de la capacidad para cargar y visualizar cartografía en un mapa continuo, exportar cartografía a distintos formatos gráficos, validar las diferentes cartografías de entrada y realizar análisis y adecuaciones de la cartografía existente.

En cuanto a la gestión y planeamiento urbanístico, permite incluir todos los datos de los planes urbanísticos de la Comunidad Autónoma tanto vigentes como no vigentes, consultar el estado de tramitación de cualquier Plan, consultar datos de planeamiento en cualquier punto del territorio extremeño, etc. El proyecto, adjudicado a Schlumberger, presupuesta 460.000 euros. ☒

## Beneficios SIM (Sistema de Información móvil)

- Protección de la inversión:
  - . Plataforma dispuesta para futuros sistemas (ordenador estándar).
  - . Preparado para UMTS.
- Mensajería GPRS entre usuarios:
  - . Comunicaciones de alta calidad y un 99% más baratas que en sistemas SMS.
- Mejora de la eficiencia:
  - . Reducción de costes (terminal estándar).
  - . Aumento de control sobre flota vehículos.
  - . Aumento de la productividad.
- Nuevos servicios de la empresa.
  - . Pago con tarjeta.
  - . Información de dónde está su técnico.
- Información en tiempo real y/o batch.
  - . Consultas de información desde oficina del cliente.
  - . Solución stand alone.
  - . Completa integración con las aplicaciones corporativas: ERP, CRM, CAU, SIC, SAT.
  - . Ejecución a distancia de rutinas como verificación de stocks o preparación de pedidos.