

ager ingenieros

ingeniería rural y civil



LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

**CARACTERÍSTICAS Y
APLICACIONES GENERALES**

2 4 3 7
902 AGER 00

www.ageringenieros.com

Índice

1. Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones..	2
2. Los datos espaciales en los SIG: su obtención y almacenamiento	4
3. El análisis de los geodatos.....	6
4. Visualización de los datos espaciales	9

Los Sistemas de Información Geográfica

1. Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones

El desarrollo socio-económico de una región está estrechamente vinculado con la gestión y potenciación de su territorio. Esto es debido a que todas **las actividades económicas utilizan el territorio para su desarrollo**, bien directamente, como la agricultura o la silvicultura, o bien a través de infraestructuras como carreteras, redes de distribución de energía o de agua, etc., las cuales constituyen los pilares económicos de nuestra sociedad. Asimismo, el medio natural representa una de las principales fuentes de riqueza de un territorio, por lo que su adecuada gestión y su protección son fundamentales para asegurar la calidad de vida y el desarrollo de sus habitantes.

Para realizar la gestión del territorio es necesario definir la localización y las características de las cosas del mundo que nos rodea, de manera que se pueda ver, interpretar y analizar la complejidad de nuestro medio natural y humano. De esta forma podremos generar la información que nos permita tomar decisiones para realizar un uso inteligente de los recursos naturales, así como para optimizar la planificación y la gestión de las actividades económicas, contribuyendo así al desarrollo de nuestra sociedad.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG, o GIS en abreviatura inglesa) son las herramientas que se han desarrollado mundialmente para llevar a

cabo estas tareas. Estos sistemas son un conjunto de datos (descriptivos y georeferenciados), de métodos de análisis, y de aplicaciones informáticas que permiten gestionar y suministrar información sobre un soporte cartográfico (mapas, planos, etc). Así, las funcionalidades de los SIG consisten en la captura, el almacenamiento, el análisis (incluidas la gestión y la modelización) y la visualización de datos georeferenciados.

Las ventajas que ofrecen los SIG para la gestión del territorio se basan en **su capacidad de integrar gran cantidad de información de diversas fuentes**, permitiendo su consulta y análisis de forma rápida y directa, optimizando el ratio coste – resultados.

Gracias a estas capacidades los SIG se han convertido en **herramientas indispensables para muchos sectores de actividad tanto públicos como privados**. Estos son algunos ejemplos de aplicaciones de los SIG que se están realizando en la actualidad:

- **Planificación hidrológica:** gestión del agua en comunidades de regantes, gestión de redes de distribución de agua tanto urbana como agrícola, estudios hidrológicos de cuencas fluviales, modelización hidrológica, análisis de riesgos...
- **Agricultura:** gestión territorial mediante coberturas digitales del parcelario rústico, aplicación precisa de fitosanitarios y fertilizantes mediante el uso conjunto de los SIG y los sistemas de posicionamiento global (GPS) en explotaciones agrarias...
- **Geografía empresarial:** investigación de mercados y determinación de la localización óptima de nuevas empresas mediante el análisis de la distribución y características de la población, infraestructuras de comunicación, *geomarketing*...
- **Protección del medio ambiente:** creación de mapas temáticos del medio natural y seguimiento de su estado de conservación, modelización de variables ambientales...
- **Ordenación territorial:** elaboración de mapas de usos del suelo mediante el uso combinado de los SIG e imágenes de satélite para la planificación del territorio.
- **Administración regional:** asistencia a la planificación de políticas territoriales mediante el uso de información sobre la localización y distribución de las actividades económicas (industrias, explotaciones agropecuarias, empresas de servicios, etc), de los servicios públicos

(asistencia sanitaria, educación, servicios administrativos, etc), de las infraestructuras, y de los recursos naturales y culturales.

- **Administración local:** asistencia a la planificación de la ordenación urbana, la gestión de infraestructuras (redes de tuberías de distribución de agua, energía, alcantarillado, etc), gestión del tráfico, medio ambiente urbano (ruidos, olores, contaminación urbana, etc)...
- **Catastro:** elaboración de catastros más precisos mediante el uso de imágenes de satélite de alta resolución y utilidades de los SIG.
- **Logística:** gestión de flotas de distribución de paquetería y seguimiento en tiempo real de la situación de mercancías.
- **Planes de emergencia:** elaboración en tiempo real de mapas de actuación en caso de incendios forestales, inundaciones, o cualquier otro tipo de contingencias.
- **Estudios sociodemográficos:** determinación de la estructura de la población de un barrio para prever la evolución de las necesidades de ciertos equipamientos (hospitales, colegios, equipamientos deportivos, etc), determinación de zonas susceptibles de ser afectadas por ciertas enfermedades, estudios orientados a fines electorales...

2. Los datos espaciales en los SIG: su obtención y almacenamiento

Los **datos espaciales o geodatos** presentan dos tipos de propiedades: las geométricas y las descriptivas. Estas propiedades son las que les proporcionan su utilidad, constituyendo así el núcleo de los Sistemas de Información Geográfica. Las características de estas propiedades son las siguientes:

- **Propiedades geométricas:** todos los geodatos están estrechamente vinculados con un lugar lo que se reconoce con el término de “georeferenciación”. Esta vinculación se realiza mediante coordenadas que definen la localización de puntos (que pueden representar empresas, edificios, etc), líneas (carreteras, líneas férreas, ríos, canales, etc) o áreas (polígonos industriales, espacios naturales, municipios, etc), realizándose la referencia a un lugar mediante el uso del nombre de lo que se representa. Así pues, el lugar, la forma y la extensión forman uno de los pilares de la información que proporcionan los geodatos.

- **Propiedades descriptivas:** los geodatos, además de sus propiedades geométricas, contienen las características de lo que representan (número de trabajadores o productividad de una empresa, distribución de la población de un municipio, tipo y extensión de los usos del suelo de un territorio, capacidad de un canal, etc), constituyendo el segundo pilar de la información asociada a los mismos. Estas características pueden ser muy diversas, y van desde simples valores numéricos, a documentos gráficos en formatos multimedia.

La obtención de los geodatos es el primer trabajo que se debe realizar al establecer un Sistema de Información Geográfica, siendo el que más tiempo requiere. Las fuentes de información pueden ser muy diversas, como planos ya existentes en soporte papel, información estadística, censos, catastro, inventarios naturales, culturales o turísticos, etc. Asimismo, también pueden obtenerse geodatos a partir de la reutilización de la información generada en la realización de cualquier proyecto de ámbito territorial (carreteras, canales, transformaciones en regadío, etc). De esta forma, y a partir de un proceso de depuración, digitalización y georreferenciación de la información obtenida se pueden obtener geodatos básicos de un territorio.

No obstante, cuando se pretenden realizar análisis territoriales de cara a la toma de decisiones sobre el desarrollo de una zona se requiere contar con información más específica que es necesario generar, dado que normalmente no se encuentra disponible. Para ello, se debe recurrir a **modernas tecnologías capaces de obtener nuevos geodatos** que sean fácilmente importados a un Sistema de Información Geográfica. Estas tecnologías son las siguientes:

- **La teledetección:** esta tecnología permite el estudio de imágenes de satélite con el fin de obtener datos espaciales sobre un determinado territorio. De esta forma se pueden generar mapas de uso del suelo, obtener modelos digitales del terreno, detectar el estado de conservación de zonas de gran valor natural, etc. (estudios espacio-temporales: recuperación de masas forestales, evoluciones de los cultivos, o de erosión de suelos)
- **Los Sistemas de Posicionamiento Global** (GPS en abreviatura inglesa): estos sistemas permiten la localización rápida y precisa de cualquier lugar o fenómeno de la superficie de la tierra. Entre otras aplicaciones son utilizados para georeferenciar los objetos que se encuentran en un territorio, ya sean puntuales (industrias, granjas, monumentos, árboles singulares, etc), lineales (redes de caminos o senderos de interés agrícola

o turístico, redes de distribución de agua o energía, etc), o superficies (zonas de interés natural, polígonos industriales, polígonos ganaderos, etc).

Una vez obtenidos, los geodatos se almacenan en capas temáticas (representación gráfica de la información en forma de mapas). De esta forma, y gracias a la georeferenciación, **es posible combinar los distintos geodatos temáticos para crear mapas de conjunto** de varios temas en un sistema de capas. Asimismo, las técnicas de bases de datos, además del almacenamiento de la información, permiten llevar a cabo consultas sobre los geodatos **basándose en su geometría o en su información descriptiva** (localización de actividades ganaderas en función de su tamaño, de empresas con un determinado número de trabajadores, de tramos de ríos que se encuentran en zonas protegidas, etc).

3. El análisis de los geodatos

La característica más valiosa de los Sistemas de Información Geográfica es su capacidad de análisis de datos espaciales. Esta capacidad ha convertido a los SIG en la única herramienta capaz de generar la información necesaria para apoyar con garantías la toma de decisiones relativas al territorio. Así, algunos de los métodos de análisis y procesado de geodatos más importantes son los siguientes:

- **Análisis de diversificación y soporte de decisión espacial:** mediante este análisis se pueden establecer criterios de inclusión o exclusión de áreas en función de unos determinados criterios de selección (topografía, usos del suelo, fragilidad del ecosistema, distancias a núcleos de población y vías de transporte, distancias a líneas de abastecimiento de energía y agua, etc.). De esta forma se pueden obtener las zonas de un territorio que cumplen unos determinados requisitos, pudiéndose cuantificar el grado de adaptación a dichos condicionantes. Esta funcionalidad es de gran importancia en un territorio, ya que mediante la misma se pueden tomar decisiones que afectan directamente al desarrollo socio-económico de sus habitantes. Algunas de sus aplicaciones pueden ser las siguientes:
 - Determinación de la ubicación óptima de una actividad económica (industrias, parques eólicos, granjas, etc), considerando criterios técnicos (necesidades de la actividad), medioambientales (minimización de su impacto ambiental), y socio-económicos

(distancias a potenciales clientes, a los proveedores, a la competencia, etc) entre otros.

- Localización de zonas de menor impacto ambiental para la localización de servicios comunitarios (vertederos de basuras, estaciones depuradoras de aguas residuales, etc).
 - Localización de zonas con problemas estructurales motivados por la carencia de servicios públicos (sanidad, enseñanza, etc) o/y la existencia de infraestructuras de servicio y comunicación deficientes. Teniendo en cuenta la distribución espacial de todos estos factores se puede, no sólo localizar, sino también cuantificar el impacto de estos problemas sobre la población de una determinada zona.
- **Análisis de redes:** estas técnicas trabajan con redes de líneas unidas entre sí, como pueden ser redes de carreteras, caminos o senderos, redes de distribución de agua o energía eléctrica, etc. Mediante esta utilidad, y teniendo en cuenta otros factores como la topografía, se pueden realizar cálculos muy diversos que pueden tener valor en si mismos, o como complemento a otros análisis. Algunos ejemplos son los siguientes:
 - Análisis de las vías de comunicación de una población y su término municipal para evaluar el impacto económico que tendría su mejora sobre las actividades económicas que se desarrollan en la misma.
 - Determinación del trazado de una nueva carretera o camino que minimice el tiempo necesario para realizar un trayecto, teniendo en cuenta consideraciones medioambientales y económicas.
 - Localización de “cuellos de botella” en las redes de distribución de agua y energía eléctrica.
 - Determinación de las rutas óptimas a seguir por los servicios públicos (transporte urbano e interurbano, sanitarios, bomberos, recogida de basuras, etc.) teniendo en cuenta las características de las vías de comunicación y la topografía.
 - Determinación de zonas dónde puedan existir molestias generadas por el ruido generado por el tráfico, o por algún otro tipo de actividad.

- **Análisis de superficies:** entiende la interpretación y/o la interpolación de los fenómenos continuos de la tierra como la topografía (modelos digitales de terreno), los fenómenos climáticos (precipitación, temperatura, viento...), etc.
 - Modelos digitales de terreno: visualizan el terreno de forma tridimensional y forman parte de muchos métodos de análisis (trazado óptimo de carreteras o redes de distribución -agua, electricidad, gas, etc-, detección de zonas de riesgos de erosión o inundación, análisis de visibilidad de infraestructuras para minimizar su impacto visual, análisis de visibilidad entre antenas de telecomunicaciones, etc).
 - Datos de viento, lluvia o temperatura pueden ser interpolados y visualizados en tres dimensiones, o sirviendo de información básica para otros tipos de análisis (localización de parques eólicos, de cultivos, de actividades turísticas, etc).
 - Identificación de zonas cubiertas por infraestructuras de telecomunicaciones móviles, etc.

- **Análisis económicos territoriales (Business Geographics o Geomarketing):** mediante este tipo de análisis se pueden determinar las características de la economía productiva de un territorio (distribución de actividades económicas y de la población, áreas de influencia, comunicaciones, servicios, etc.), así como sus potencialidades y debilidades. De esta forma se pueden elaborar planes estratégicos para la mejora del tejido productivo del territorio, así como para asesorar la realización de nuevas inversiones. Sus aplicaciones pueden ser las siguientes:
 - Análisis de las áreas de influencia y accesibilidad de las empresas.
 - Análisis de la estructura de la población en las cercanías de las empresas.
 - Presentación espacial de la situación competitiva de una empresa, mostrando el poder adquisitivo por áreas, redes de transporte, identificación de zonas no cubiertas por determinados productos, etc.

- **Análisis de seguimiento y monitorización (monitoring):** este tipo de análisis permiten la detección de cambios en la evolución de un territorio o de la actividad desarrollada en él a corto, medio y largo plazo (por el empleo de series históricas de datos). Entre las aplicaciones más importantes se pueden indicar las siguientes:
 - Monitorización de la superficie cultivada dentro de una determinada zona, distinguiendo entre cultivos, así como de sus necesidades hídricas y de su eficiencia en el uso del agua en el caso de zonas de regadío.
 - Monitorización de la masa arbórea, de la combinación de especies, y de actividades de repoblación.
 - Detección de cambios en la evolución de espacios naturales protegidos como ZEPAs, Biosferas o LICs a lo largo de los años, importante para conservar la naturaleza y mantener la biodiversidad para la Red Natura 2000.
 - Monitorización de la despoblación de las zonas rurales y análisis de las causas que estén vinculadas con el terreno (aislamiento por la orografía, distancias a centros comerciales y servicios básicos, etc).
 - Simulación de la evolución de actividades territoriales mediante la incorporación de modelos de simulación. (efectos demográficos de la implantación de nuevas empresas o infraestructuras, demandas de agua de una zona regable, etc).

- **Análisis de situaciones de emergencia** (incendios forestales, inundaciones, etc): almacenamiento de datos sobre el terreno mediante un SIG, creación de planos específicos, desarrollo de secuencias de análisis para el apoyo a la toma de decisiones en tiempo real, etc.

4. Visualización de los datos espaciales

La visualización de los datos espaciales así como los resultados de sus análisis se puede realizar tanto de forma estática como dinámica. La presentación estática se realizaría en forma de mapas, tablas o gráficas, dentro de informes o documentos cartográficos, mientras que **la visualización dinámica, sobre soporte digital,**

permite al usuario personalizar la forma de representar la información contenida en un SIG.

En efecto, mediante aplicaciones informáticas específicas se pueden realizar diferentes composiciones de la información cartográfica, además de realizar consultas y resúmenes de la información alfanumérica asociada a la misma.

Sin embargo, una nueva forma de **visualización dinámica a través de Internet** está suponiendo una auténtica revolución a la hora de poner a disposición de los usuarios la información contenida en un SIG. Esta nueva tecnología, denominada en terminología inglesa ***Internet Web Mapping***, **permite almacenar, mantener, visualizar, incluso realizar análisis de geodatos, directamente en web**. Esto supone la capacidad de distribuir la información de un SIG de manera simultánea e interactiva tanto dentro de una organización como a todos los usuarios de Internet. Administraciones Públicas y empresas ya están empezando a utilizar las capacidades que ofrece esta tecnología para mejorar su calidad de servicio y su productividad.