



# Comunicación

# 092

## **SIGMA. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID**

### **Juan Carlos Carpio Garrido**

S. G. de Desarrollo de SI. Sectorial  
Ayuntamiento de Madrid

### **Javier Delgado Bermejo**

Jefe de Departamento de SI para Servicios a la Ciudad  
Ayuntamiento de Madrid

## **Palabras clave**

*Sistema de Información Geográfica, e-Administración, disponibilidad de la información, eficiencia, productividad.*

## **Resumen de su Comunicación**

*El Ayuntamiento de Madrid dispone de una gran cantidad de información geográfica y georreferenciada, que hasta la fecha se ha venido explotando por un conjunto de sistemas de información locales, sin coordinación entre ellos y de difícil mantenimiento.*

*Por ello, la Corporación consideró necesario el desarrollo de un Sistema de Información Geográfico Corporativo (SIGMA) que diese respuesta a los problemas planteados, mediante la implementación de una arquitectura robusta y flexible, que garantizase la plena disponibilidad y mantenimiento de la información. Asimismo, esta arquitectura será la base para el desarrollo de servicios de información y consulta ofrecidos al ciudadano, con el objetivo de responder a las líneas estratégicas del proyecto e-Administración: Administración orientada al ciudadano, Administración interconectada, Administración integrada y Administración eficiente y de calidad*

## **SIGMA. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID**

### **1. Introducción**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han adquirido una especial relevancia en los últimos años, como consecuencia de su uso intensivo en distintas áreas de la actividad industrial y del mundo empresarial.

La Administración Pública no es ajena a esta tendencia y viene implementado, sobre todo en la Administración Autonómica y Local, SIG como herramientas de apoyo a la gestión y a la toma de decisiones.

El Ayuntamiento de Madrid se planteó la necesidad de desarrollar un SIG que integrara las diferentes soluciones de este tipo implementadas hasta entonces en la corporación y a la vez introducir criterios de eficacia en la gestión de la información.

El Sistema de Información geográfica del Ayuntamiento de Madrid, denominado SIGMA, nace con el objetivo de definir e implementar una arquitectura adecuada a las necesidades de información geográfica de las diferentes Áreas que componen el Ayuntamiento.

Mediante la puesta en marcha de este sistema de información, el Ayuntamiento dispondrá de una plataforma para gestionar, consultar y utilizar toda su información georreferenciada, que sirva de base para construir servicios de información y consulta para la ciudadanía con el objetivo de responder a las líneas estratégicas del proyecto e-Administración: Administración orientada al ciudadano, Administración interconectada, Administración integrada y Administración eficiente y de calidad.

### **2. Situación inicial**

El Ayuntamiento de Madrid dispone de numerosos sistemas de información con datos georreferenciados y un limitado número de SIG, funcionando de forma autónoma, con funcionalidades duplicadas y diversidad de formatos, como consecuencia:

- No hay estándar definido de herramientas SIG corporativas.
- No se realizan revisiones periódicas de validez de los sistemas y de los datos.
- Hay dificultades para utilizar información georreferenciada en las aplicaciones de gestión.

Esta situación dificulta la circulación de la información entre las Áreas, favorece la infrautilización de la información disponible, aumenta los costes de desarrollo y de mantenimiento y sobre todo, impide dar un servicio de calidad a los servicios municipales y a los ciudadanos.

En la figura 1 se muestra un esquema cualitativo de la situación anterior al desarrollo del SIG corporativo, en la que se aprecian una serie de SIG o nodos locales aislados sin una orientación corporativa y adoleciendo de los problemas anteriormente mencionados.

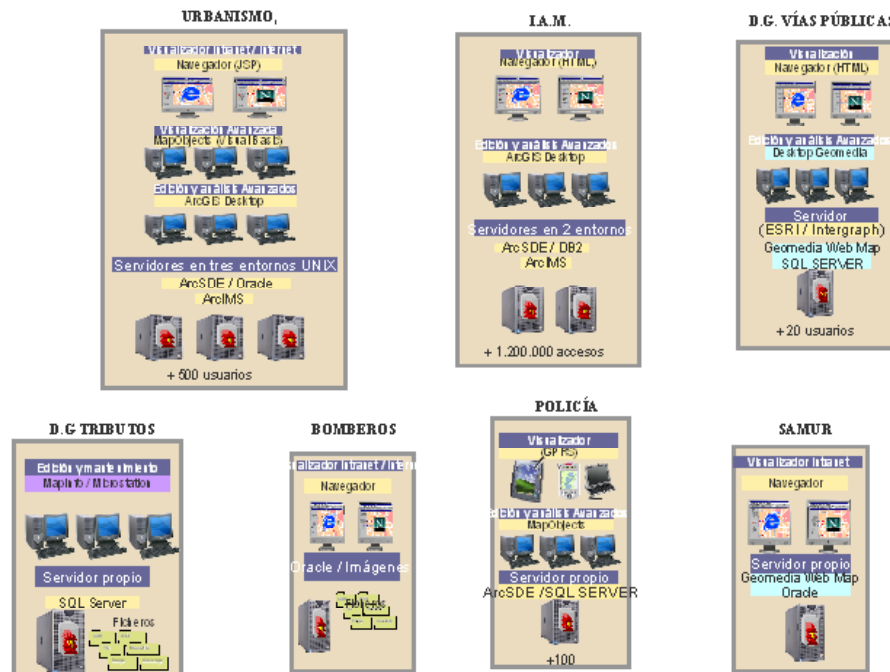


Figura 1

Por todo ello, se planteó la necesidad de desarrollar un sistema de información geográfica corporativo para la gestión, explotación y consulta de la información, proporcionando:

- Servicios SIG, a través de la Intranet corporativa, a las Áreas del Ayuntamiento.
- Servicios de información al ciudadano a través de Internet

La situación existente en el entorno de la corporación obligaba a desarrollar una solución no intrusiva, manteniendo los niveles competenciales de los órganos afectados por el proyecto, consecuentemente, SIGMA se diseñó como un sistema de información integral orientado a obtener el máximo aprovechamiento de la información y coexistiendo con los sistemas actuales sin obstaculizar su función.

A través de SIGMA se proporcionan servicios de intercambio de información y funcionalidades de uso común para las Áreas, además de servicios de interés para la ciudadanía accesibles por Internet. Por otra parte, SIGMA constituye la base sobre la que se construirá la infraestructura de datos espaciales (IDE) del ayuntamiento, que podrá integrarse en la IDE española y europea.

### 3. Objetivos

El objetivo principal es satisfacer las necesidades de información de carácter geográfico y georreferenciada de todas las Áreas del Ayuntamiento de Madrid, orientados a la gestión administrativa y a la prestación de servicios al ciudadano.

Para ello, el sistema dispone de una infraestructura tecnológica y unos procedimientos que permiten el acceso a la información espacial, mejorando y ampliando la funcionalidad y eficiencia de los anteriores sistemas geográficos departamentales que se encuentran diseminados en las distintas áreas del Ayuntamiento.

De manera más concreta, se podrían clasificar los objetivos de SIGMA de la siguiente forma:

Objetivos operativos:

- Aumentar la eficiencia, precisión y productividad de las aplicaciones SIG actuales.
- Aumentar la disponibilidad, capacidad y seguridad de los sistemas actuales.
- Construir, mantener y difundir información geográfica georreferenciada de calidad.
- Optimizar la gestión de los recursos municipales.
- Reutilizar los servicios.
- Automatizar las tareas repetitivas.

Objetivos estratégicos:

- Construir un SIG flexible y utilizable por todas las Áreas del Ayuntamiento de Madrid que necesiten información y servicios de carácter geográfico, con independencia de su ubicación y entorno tecnológico de trabajo.
- Incrementar y mejorar la información facilitada al ciudadano.
- Posibilitar el desarrollo de aplicaciones de gestión sobre la base de datos geográficos del Ayuntamiento.
- Mejorar el intercambio de información entre las distintas áreas del Ayuntamiento
- Reducir los costes de desarrollo de sistemas.
- Construir herramientas de ayuda a la toma de decisiones.

## **4. Arquitectura de la solución**

SIGMA esta constituido por una infraestructura tecnológica y unos protocolos o procedimientos que, en conjunción con lo anterior, permiten la disponibilidad, el acceso y la gestión de la información espacial.

En un nivel de mayor concreción se puede decir que SIGMA se basa en la creación de un nodo central donde residen todas las capas de información de interés comunes a las distintas Áreas del Ayuntamiento de Madrid (figura 2). Este repositorio dispone de un motor de base de datos alfanuméricos y un servidor de datos espaciales y de aplicaciones.

El sistema proporciona funcionalidades SIG comunes que pueden ser accedidas directamente por interacción directa con el SIG o bien embebidas en aplicaciones verticales de gestión, donde el acceso a los servicios SIG están controlados directamente por las propias aplicaciones.

Los servicios SIG comunes se ofrecen como servicios Web accesibles mediante protocolos de comunicaciones estándar.

Los diversos SIG locales existentes en distintas Áreas del Ayuntamiento, se constituyen en nodos secundarios, que pueden utilizar las funcionalidades comunes anteriormente mencionadas.

Los clientes que acceden al SIG corporativo son de diversa naturaleza: clientes en estaciones de trabajo para operaciones de edición avanzada y operaciones complejas, clientes ligeros consumidores de servicios Web, clientes móviles operando tanto en modo desconectado como on-line, y aplicaciones verticales con funcionalidades SIG embebidas.

Los usuarios disponen de las herramientas necesarias en función de sus necesidades y de su perfil de acceso al sistema y a los datos. La gestión de seguridad y usuarios se integra con los aplicativos actuales del Ayuntamiento.

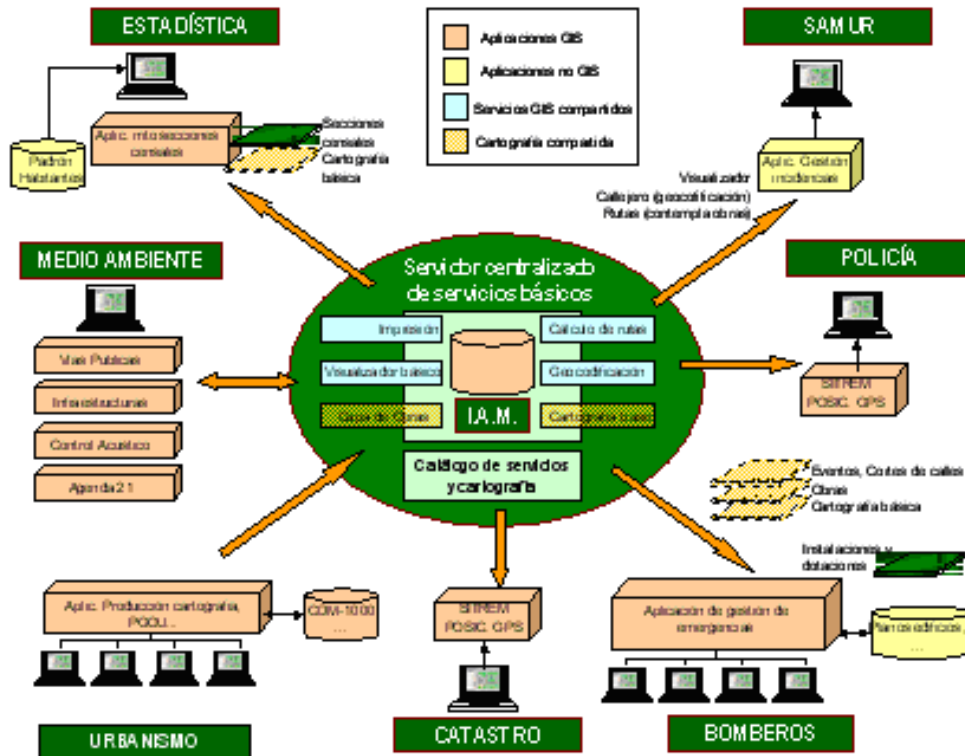


Figura 2

El acceso, importación y exportación de información se gestiona a través de un catálogo de metadatos y servicios de acuerdo con el estándar ISO 19115.

El sistema implementa un modelo de arquitectura de "n-capas" y una capa de Servicios Web con funcionalidad geográfica. El conocimiento de la información existente y su disponibilidad llega a los usuarios a través del catálogo de metadatos y, de forma más resumida, mediante la consulta de la tabla de contenidos. Respecto del mantenimiento de la información, existen perfiles de actualización y mantenimiento con la responsabilidad de mantener la información de su competencia de acuerdo a los protocolos establecidos. En la figura 3 se muestra un esquema conceptual del sistema.

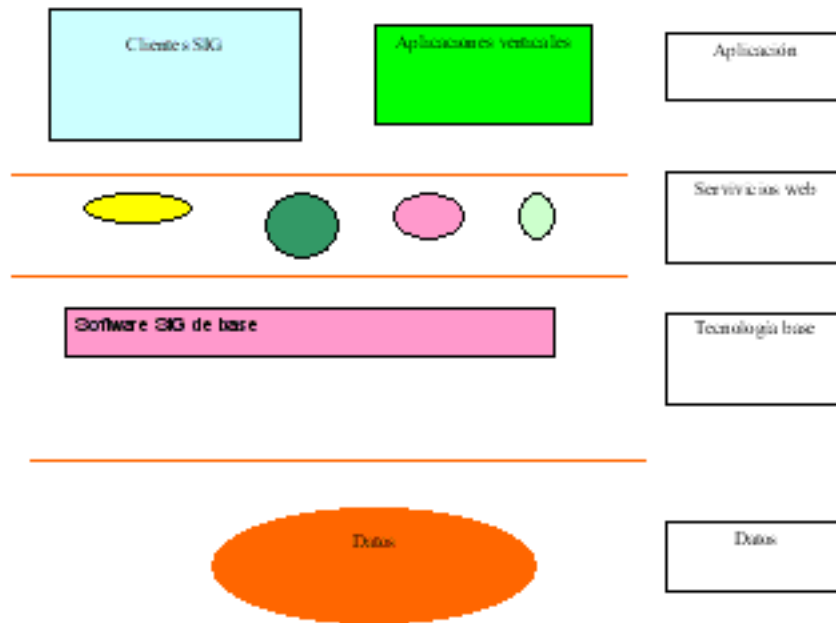


Figura 3

La arquitectura hardware implementa varios niveles:

- Balanceador de carga.
- Servidores Web.
- Servidores de Aplicaciones.
- Servidores de Datos.
- Servidores de Información Geográfica

Los servidores de aplicaciones están montados en cluster, lo que proporciona la posibilidad de replicación de sesiones de usuarios entre los diferentes servidores que conforman el cluster. Los servidores de información geográfica permiten la explotación de los datos geográficos almacenados en los servidores de bases de datos. Estos servidores pueden ser utilizados para la generación de mapas en formato gráfico, o bien para la realización de servicios que requieran la gestión de datos espaciales.

La arquitectura software para los módulos de cliente ligero e intranet está basada en el patrón arquitectónico MVC (Model View Controller), que permite descomponer la aplicación en tres capas diferenciadas.

La arquitectura utilizada en los módulos de personalización del cliente desktop de ArcGIS se basa en la especialización de objetos COM (Communication Object Model), a partir de las clases e interfaces proporcionadas por ArcGIS (ArcObjects).

El modelo de datos está diseñado para implementar toda la información geográfica y alfanumérica que se ha considerado necesaria para la gestión interna, así como para proporcionar servicios de información al ciudadano.

A nivel conceptual, y sin intentar ser exhaustivo, las capas de información consideradas han sido:

Manzanas urbanas, base de datos de callejero, viales, catastro, altimetría, hidrología, zonas verdes y jardines, edificios especiales, hidrología, fuentes y depósitos de agua, pasos a nivel, red topográfica, geopuntos, límites administrativos, red de galerías, red de riego, red de metro, paradas de autobús, malla viaria, puntos de interés, torres eléctricas, ortoimagen, imágenes de satélite y modelo digital del terreno.

Los principales servicios que aporta este sistema son:

Módulos de visualización, búsqueda y despliegue de la información

- Visualizador de información geográfica
- Captura e impresión
- Búsquedas y análisis espacial
- Cálculo de rutas
- Configuración de capas de información
- Geolocalización

Módulos de intercambio de información

- Importación masiva de datos
- Exportación masiva de datos
- Descarga de datos bajo demanda
- Conversión de formatos

Módulos de gestión del catálogo de metadatos

- Administración del catálogo
- Navegación por el catálogo

Módulo de ayuda

Tecnología empleada

SIGMA se ha desarrollado en J2EE con la gama de productos que el fabricante ESRI proporciona para SIG.

Los módulos de software empleados en la construcción del sistema han sido:

- Servidor de mapas: ArcIMS 9.1
- Catálogo de metadatos: ArcIMS Metadata Services 9.1
- Servidor de aplicaciones SIG: ArcGIS Server 9.1
- Módulo de análisis de rutas: ArcGIS Server Network Análisis 9.1
- Módulo descarga cartografía: ArcIMS Data Delivery Extensión 9.1
- Servidor datos cartográficos: ArcSDE 9.1
- Extensión módulo de conversión: Data Interoperability 9.1
- Herramienta desktop: ArcInfo 9.1
- Gestor base datos: Microsoft SQL Server 2000





Figura 4

En la figura 4 se muestra un esquema conceptual de funcionalidades.

#### Conclusiones

SIGMA viene a satisfacer las necesidades de información geográfica de todas las Áreas del Ayuntamiento de Madrid, aumentando la eficiencia y productividad de las aplicaciones SIG existentes, optimizando la gestión de los recursos municipales y proporcionando nuevos servicios de información a los ciudadanos.

Por otra parte, SIGMA estandariza los protocolos de creación y actualización de los datos y de los formatos de intercambio entre los nodos existentes. A través del catálogo de metadatos, los usuarios tienen acceso a la información disponible acerca de los datos, tan necesaria en el ámbito territorial.

Finalmente, con la implementación de la primera fase del Sistema de Información Geográfica del Ayuntamiento de Madrid, crea las bases para la creación de la infraestructura de datos espaciales (IDE) local que posibilitará el intercambio de información entre Administraciones.