

# 11

Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión municipal.  
La implementación del Sistema Georreferenciado de Información Socioeconómica y el Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Montería (SIGISOT), Córdoba, Colombia

## Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión municipal.

*La implementación del Sistema Georreferenciado de Información Socioeconómica y el Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Montería (SIGISOT), Córdoba, Colombia*

Doris Helena Serrano Amaya<sup>1</sup>, Teonila Aguilar Jiménez<sup>2</sup>, Wilson Bayardo Castro Guerra<sup>3</sup>.

### Resumen

El SIGISOT es un proyecto desarrollado en forma conjunta por la Alcaldía de Montería y la Universidad de Córdoba, con la coordinación del Departamento de Geografía. Sus objetivos fueron diseñar e implantar un sistema de gestión de información geográfica con la información proveniente del ajuste al Plan de Ordenamiento Territorial, las estadísticas agregadas de los programas que desarrollan las Secretarías y áreas técnicas de la municipalidad y demás información necesaria para la gestión que requiera de este tipo de datos. El proyecto se realizó mediante una metodología de tipo espiral creciente, con la participación de los funcionarios de la Alcaldía con quienes se definieron las funcionalidades y desarrollaron tareas de validación y verificación de cada etapa del proyecto. La elaboración del sistema se llevó a cabo en cinco fases de trabajo: Diagnóstico, análisis, diseño, desarrollo e implementación.

El aplicativo permite realizar diversas funciones como son: Selección e identificación de elementos sobre 94 capas de información, visualización de fotografías, generación de mapas en formato pdf, reportes html,

consultas transversales, gráficas de estadísticas sobre temas de salud, educación, proyectos, programas de atención social y accidentes de tránsito, consultas avanzadas mediante operadores lógicos, operaciones geográficas de análisis espacial entre capas de datos, búsqueda por geocodificador, consulta de la normativa urbana, carga de datos y administración de usuarios. El desarrollo fue elaborado con software libre en lenguaje PHP y JAVA, componentes de FLEX, MapServer para su publicación y PostgreSQL PostGIS como gestor de la base de datos.

El resultado de este proyecto es una herramienta de gestión municipal, que se puede acceder desde cualquier navegador web al vínculo del aplicativo, ubicado en la página de la Alcaldía de Montería<sup>4</sup>, en donde se puede consultar la información geográfica organizada por zonas de interés: General, urbana y rural.

### Palabras clave:

*SIG vía web, Gestión municipal, Bases de Datos, Consultas geográficas.*

1 Profesora Universidad de Córdoba. Agróloga. Especialista SIG. MSc. Geomática. E-mail: dserranoamaya@gmail.com  
2 Profesora Universidad de Córdoba. Lic. Ciencias Sociales. Candidata MSc. Geografía. E-mail: teonila7@gmail.com  
3 Profesor Universidad de Córdoba. Geógrafo. Especialista SIG. E-mail: wilsonbayardo@gmail.com  
4 www.monteria-cordoba.gov.co



## Introducción

El avance de las tecnologías de gestión de información, el mejoramiento de la infraestructura de las redes de datos y los adelantos de las metodologías utilizadas para la implementación de los Sistemas de Información Geográfica, han contribuido a mejorar los procesos investigativos, generando un mayor dinamismo en algunas ciencias y en organizaciones empresariales. Estas últimas, se han visto obligadas a buscar nuevos mecanismos que les permita la publicación de su información de una forma más eficiente, efectiva, económica y de fácil utilización. Es así como la Alcaldía del Municipio de Montería, incursiona en este ámbito, a través de la implementación del Sistema Georreferenciado de Información Socioeconómica y el Ordenamiento Territorial SIGISOT, como elemento fundamental de organización, consulta y manejo de la información espacial y atributiva del ente territorial. Con la instalación de este sistema, la Administración Municipal obtiene una herramienta eficaz que le permite tener un manejo adecuado de la información geográfica, un apoyo en los diferentes procesos de planificación y toma de decisiones y a su vez, permite realizar un seguimiento y evaluación a sus procesos y proyectos.

Se debe tener en cuenta que tanto los procesos de planificación como de toma de decisiones, requieren información confiable y actualizada que le permita al gobierno municipal tener una visión de su realidad y donde se puedan identificar las particularidades del territorio.

## Antecedentes

El uso de Sistemas de Información Geográfica es relativamente reciente; sin embargo, en las últimas décadas se ha experimentado una creciente aplicabilidad, tanto en el ámbito de la profesión geográfica, como en otras áreas del conocimiento. En la actualidad la utilización de esta herramienta abarca un sinnúmero de posibilidades tanto en entidades públicas como privadas.

Son muchas las experiencias que se cuentan con el uso de SIG. Un ejemplo a nivel global, que se destaca por la cantidad de información que maneja, al contar con más de 70 países miembros y 30 organizaciones adicionales, es el *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), el cual tiene disponibles, de manera gratuita en un portal de Internet, todos los datos posibles sobre biodiversidad. El sistema de información opera como un servicio Web que usa proveedores de distribución de datos, localizados a través de un registro central. Toda la información vinculada al sistema utiliza protocolos y formatos estándares. Los proveedores de datos deben instalar programas especiales que les permitan acceder a las bases de datos locales (Saarenmaa, 2006).

En Colombia, en las últimas décadas se ha incrementado el uso de los SIG y son ya varios los aplicativos desarrollados que demuestran su importancia. Las experiencias de aplicaciones en el ámbito de la gestión pública son más recientes aún. Siendo los ejemplos destacados en el país:

- El Sistema de Información Regional (SIR), que almacena la información de instituciones públicas y privadas. Su desarrollo está orientado al acopio, almacenamiento y distribución de información requerida para el desarrollo sostenible de la Eco – región del Eje Cafetero<sup>5</sup>.
- El Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial Nacional (SIGOT), es una aplicación práctica de las políticas de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). Reúne información espacial de diferentes entidades públicas a nivel nacional y departamental con lo cual se “busca conformar un sistema de información geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial, cuyo objetivo central es contribuir a una eficiente y oportuna toma de decisiones, apoyando a los actores, a nivel nacional, regional y local, con una herramienta tecnológica que soporte la gestión y evaluación de las políticas públicas, con información político-administrativa, socio-económica y ambiental georreferenciada que permita orientar adecuadamente los recursos (IGAC, 2008)”.
- El Sistema de Información Territorial de la Alcaldía de Medellín (SITE), es un aplicativo que permite realizar algunas tareas geográficas como son: Seleccionar elementos geométricos, realizar consultas por atributo, generar shapes o capas de datos e imprimir mapas. Este proyecto sirve además como mecanismo de acceso a la información geográfica y territorial del Municipio, en donde las distintas secretarías han aportado su conocimiento temático, como instrumento para la toma de decisiones, basado en políticas y lineamientos de manejo de información geográfica<sup>6</sup>.
- El SIG del Municipio de Floridablanca, Departamento de Santander, permite acceder a la normatividad y los esquemas gráficos correspondientes a cada tipo de uso, tratamiento y actividad en el suelo urbano y rural del Municipio, haciendo uso del software MAPSERVER como un vínculo adicional a la página Web de la Administración Municipal<sup>7</sup>.
- El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, desarrolló una herramienta en software libre para publicar información en la Web, permitiendo visualizar, consultar y descargar información espacial relacionada con ecosistemas y demás información biológica del país<sup>8</sup>. Este Sistema de Información Geográfica surge por la necesidad de divulgar, publicar y socializar información relacionada con biodiversidad, debido a la creciente demanda de la información generada por usuarios internos y externos del instituto.

## Problema

El Municipio de Montería y en particular la Alcaldía, como entidad encargada de administrar sus recursos e implementar las estrategias de planificación y desarrollo maneja gran cantidad de información que difícilmente el ciudadano común puede conocer, pues esta información se encuentra en formatos análogos y en oficinas de archivos a la cual no tienen acceso de manera rápida y oportuna. A nivel interno, también existe esta debilidad y es que los resultados obtenidos de las actividades propias de cada dependencia no son

5 <http://www.sirideec.org.co>

6 <http://portal.medellin.gov.co>

7 <http://www.floridablancasig.com>

8 <http://www.humboldt.org.co/humboldt>

utilizados por el resto de funcionarios de esa misma área o de áreas distintas, para dar continuidad o retroalimentar los procesos administrativos. Esto se debe en general a los continuos relevos de personal comunes en este tipo de entidades y al manejo documental que se acostumbra en las mismas. Existe información que requiere ser compartida entre las diferentes secretarías y áreas técnicas, como son los reportes o bases de datos del Sisben, que son utilizados por las secretarías de Salud y Gobierno; asimismo la Secretaría de Educación comparte información con la Secretaría de Infraestructura y la oficina de Gestión Social, entre otras. Para poder intercambiar esta información se requieren trámites y solicitudes que demandan tiempo y recursos. Adicionalmente se presentan congestiones permanentes en algunas dependencias que manejan información de interés general y de consulta permanente.

De igual manera, existe la necesidad de que la comunidad conozca su entorno y todos los procesos organizativos que se han venido implementando producto de las políticas de ordenamiento del territorio y los programas y proyectos que hacen parte de esas políticas, así como los programas de asistencia social del nivel nacional que son canalizados a través de oficinas seccionales a nivel municipal. Se evidencia así, la necesidad que esta información se encuentre disponible y accesible tanto para funcionarios como para la sociedad en general.

## Objetivos

### General

Diseñar e implementar el Sistema de Información Geográfica de la Alcaldía de Montería como herramienta de soporte

a la gestión de información y toma de decisiones.

### Específicos

- Identificar y analizar los requerimientos de los diferentes usuarios del sistema para determinar los módulos funcionales del mismo.
- Diseñar e implementar la base de datos que responda a las necesidades y requerimientos del sistema.
- Evaluar la información geográfica existente que contendrá el SIG y levantar la información pertinente acorde a las necesidades y funcionalidades del sistema.
- Desarrollar interfases para usuario final acorde a las funcionalidades identificadas en la etapa de análisis del proyecto.
- Implementar el sistema y desarrollar pruebas que garanticen el correcto funcionamiento del mismo.
- Consolidar ambientes de apoyo y transferencia tecnológica como elementos clave en los procesos de gestión acorde a los avances tecnológicos y necesidades de modernización del sector público siguiendo los lineamientos del Gobierno Nacional<sup>9</sup>.

## Metodología

El trabajo se llevó a cabo en 5 fases: Diagnóstico, análisis, diseño, desarrollo e implementación.

En la etapa de diagnóstico se identificaron las dependencias que conforman la estructura organizacional y administrativa de la Alcaldía y las empresas conce-

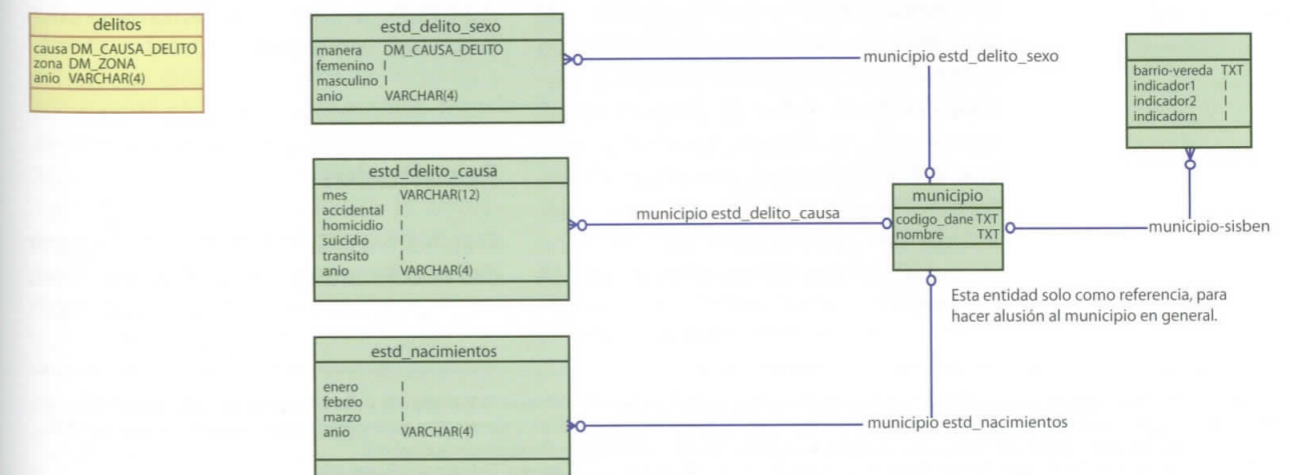
sionarias, que aunque no hacen parte de la estructura organizacional de la Alcaldía, son empresas que se encargan, mediante un contrato de concesión otorgado por la entidad, del manejo y administración de algunos bienes y servicios con información de interés público, considerada para ser incluida en el SIGISOT. Todo esto con el propósito de establecer las actividades técnicas y administrativas que requieren el uso de información geográfica y establecer las funcionalidades que cumplirá el sistema. Posteriormente, se aplicó un formulario con el propósito de identificar, cuantificar y evaluar cada uno de los productos generados en las secretarías y áreas técnicas. Se buscó obtener claridad sobre las características específicas de la información con que cuenta la Alcaldía, los productos geográficos que se generan y los que se desearían obtener, conocer los requerimientos en información para el desarrollo de las actividades, la existencia de procesos automatizados para el procesamiento de datos, la existencia de bases de datos, además de los mecanismos de acceso a la información existente, siendo esto último un dato fundamental para determinar los permisos de acceso y manipulación de información para cada uno de los usuarios. Por último, en el formulario se consulta sobre la infraestructura tecnológica (internet, intranet, licencias de software) con la que

cuentan actualmente cada una de las dependencias de la Alcaldía y a partir de aquí generar las exigencias para la implementación del sistema.

En la fase de análisis se definieron los requerimientos y necesidades de los usuarios que permitieron establecer las funcionalidades prioritarias del sistema para cada Secretaría y/o dependencia. Incluyó la propuesta de arquitectura y la evaluación del estado de la información geográfica identificada en el diagnóstico y los procesos de ajuste a la misma.

A partir de los resultados del análisis, se comenzó la etapa de diseño, en la cual se elaboró el modelo entidad relación donde se plasmaron los aspectos físicos, económicos y sociales relevantes para la Administración Municipal (ver figura 1) y se implementó el modelo de datos relacional para el aplicativo SIGISOT con el fin de modelar la información a incluir y administrar los datos dinámicamente; adicionalmente tiene como ventaja su fácil entendimiento para los diferentes tipos de usuarios de la base de datos. La información puede ser recuperada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y facilita al administrador el almacenamiento de la información. El lenguaje utilizado para construir las consultas a bases de datos relacionales fue Struc-

Figura 1. Esquema del modelo entidad relación para la Secretaría de Salud.



9 Gobierno en línea (<http://www.gobiernoenlinea.gov.co>). ICDE Infraestructura Colombiana de Datos espaciales (<http://www.geoportal.gov.co/>). Sistema de información geográfica para el ordenamiento territorial nacional, SIGOT (<http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>). Sistema de información para la contratación estatal SICE (<http://www.sice-cgr.gov.co/>). Comisión colombiana del espacio ([www.cce.gov.co](http://www.cce.gov.co)). Portal único de contratación ([www.contratos.gov.co](http://www.contratos.gov.co)), Agenda de Conectividad ([www.agenda.gov.co](http://www.agenda.gov.co)).

tured Query Language –SQL, o Lenguaje Estructurado de Consultas, que es un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

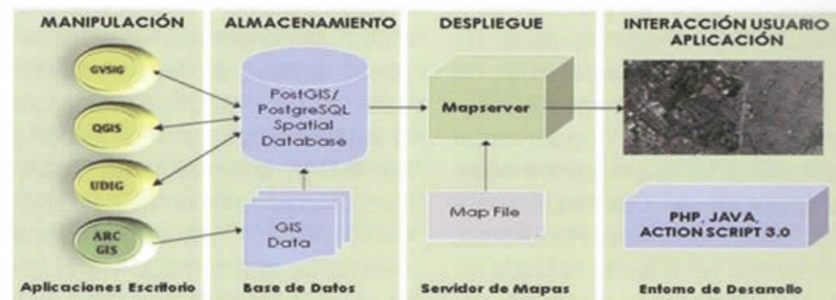
Para la etapa de desarrollo e implementación del SIGISOT, se utilizó software libre: GvSIG, PostgreSQL PostGIS, Mapserver y el servidor Apache, los cuales incluyen funcionalidades para el manejo y manipulación de la base de datos espacial y atributiva. Las alternativas libres mencionadas son totalmente interoperables, es decir, pueden importar formatos tales como DXF, Shape Files, DGN, asimismo, pueden conectarse a otras bases de datos y exportar a una variedad de formatos. Tienen también implementados el formato estándar GML, definido por la OGC.<sup>10</sup>

Para la integración de los diferentes componentes se empleó JAVA y PHP,

lenguajes de programación que han permitido realizar diferentes operaciones geográficas de manera dinámica con Mapserver, conectándose a la base de datos geográfica elaborada en PostgreSQL PostGIS. Para la interacción de la aplicación con el usuario se ha utilizado Flex 3 de Adobe, herramienta que ha permitido el desarrollo de aplicaciones enriquecidas para Internet (Rich Internet Applications). Esta clase de aplicaciones enriquecidas tienen características similares a las aplicaciones desktop en cuanto a la facilidad de manejo y optimización del tráfico de datos entre el cliente y el servidor, haciéndolas más livianas y rápidas en su respuesta en comparación con aplicaciones Web tradicionales basadas en HTML.

La arquitectura para este tipo de aplicaciones tiene cuatro componentes principales, como se diagraman a continuación (ver figura 2).

Figura 2. Arquitectura Básica Aplicaciones para Visualización de Mapas<sup>11</sup>.



La implementación, última fase de todo este proceso se llevó a cabo con la implantación y configuración del aplicativo en el servidor de la Alcaldía de Montería. El proceso incluyó la instalación de la base de datos PostGIS PostgreSQL, la disposición del servidor con las aplicaciones, el cargue de información a la base de datos, la ordenación del archivo MAP que contiene la configuración de los shapes que se

visualizarán en el aplicativo y la configuración de parámetros del servidor, el cual cuenta con un sistema operativo Windows Server 2008.

### Resultados

El aplicativo SIGISOT tiene acceso a partir del vínculo integrado en la página Web

de la Alcaldía de Montería (ver figura 3). Se encuentra organizado por módulos: Consulta y Carga de datos (ver figura 4), donde los usuarios pueden acceder a la visualización de información, consultas espaciales, generación

de gráficos a partir de estadísticas, ubicar sitios de interés a partir de direcciones, elaborar mapas o actualizar la información. Estas funcionalidades se describen a continuación:



Figura 3. Vínculo de entrada a SIGISOT.

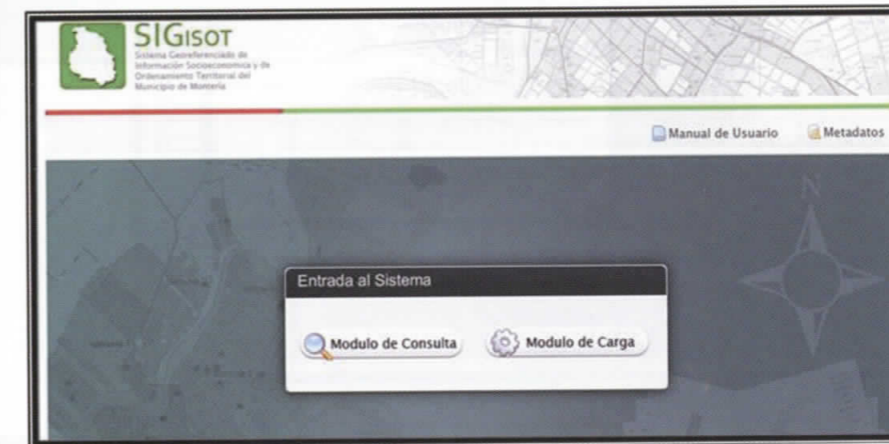


Figura 4. Módulos de Consulta y Carga de datos.

### Visualización y consulta de atributos a las capas de datos

Permite presentar en un ambiente sencillo la información espacial correspondiente a las capas de datos básicos y temáticos elaborados por la Alcaldía y los recopilados de las diferentes fuentes o entidades productoras que facilitaron la información para este sistema. La cual se accede mediante la implementación de un visor geográfico, que contiene las siguientes operaciones (ver figuras 5, 6, 7 y 8):

- Acercamientos y alejamientos para observar con diversos detalles la información, observación de toda la extensión de los datos, selección de un área de interés, almacenamiento de vistas anteriores y posteriores, escala de visualización y opción para impresión.
- Consulta de atributos individual y de forma transversal a las capas de datos que se encuentren activas. Esta información puede contener archivos vinculados como fotografías o documentos.
- Elaboración de mapas. Esta funcionalidad permite la generación de

- Selección de capas de interés y presentación de la leyenda o convenciones correspondientes.

10 El Open Geospatial Consortium (OGC) es un consorcio internacional que reúne a compañías privadas, agencias gubernamentales y universidades, las cuales participan en un proceso de consenso para definir y desarrollar estándares y especificaciones que posibiliten el intercambio de información entre diferentes aplicaciones. <http://www.opengeospatial.org>  
 11 Adaptada de Adding Spatial Smarts to PostgreSQL with PostGIS. Paul Ramsey Refractions Research.

una salida gráfica de la información activa y desplegada en el visor geográfico, de forma que pueda ser impresa en el dispositivo de salida que

tenga el usuario consultor. El diseño del mapa contiene elementos básicos de diseño, como son leyenda, norte y escala.

Figura 5. Vista de la consulta general en el entorno del aplicativo.

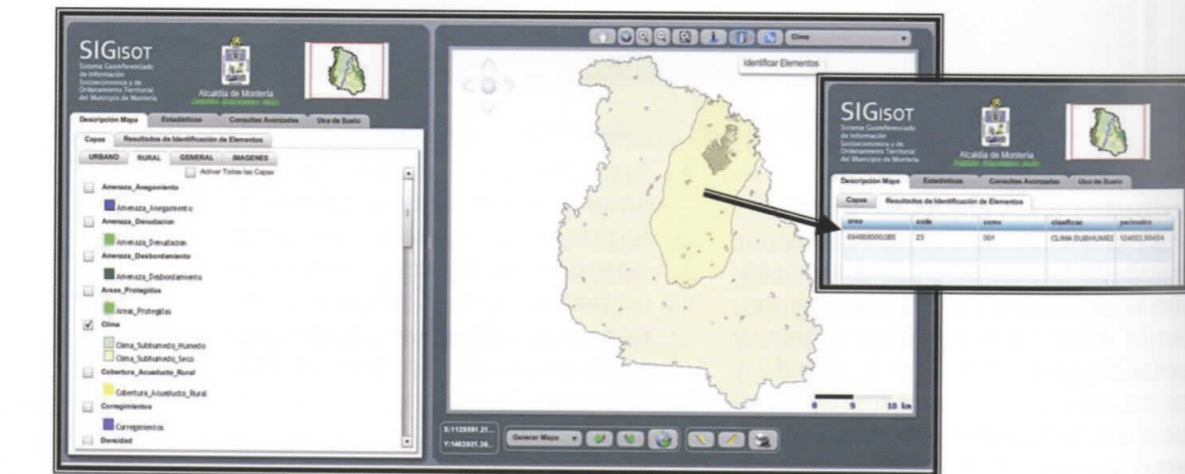
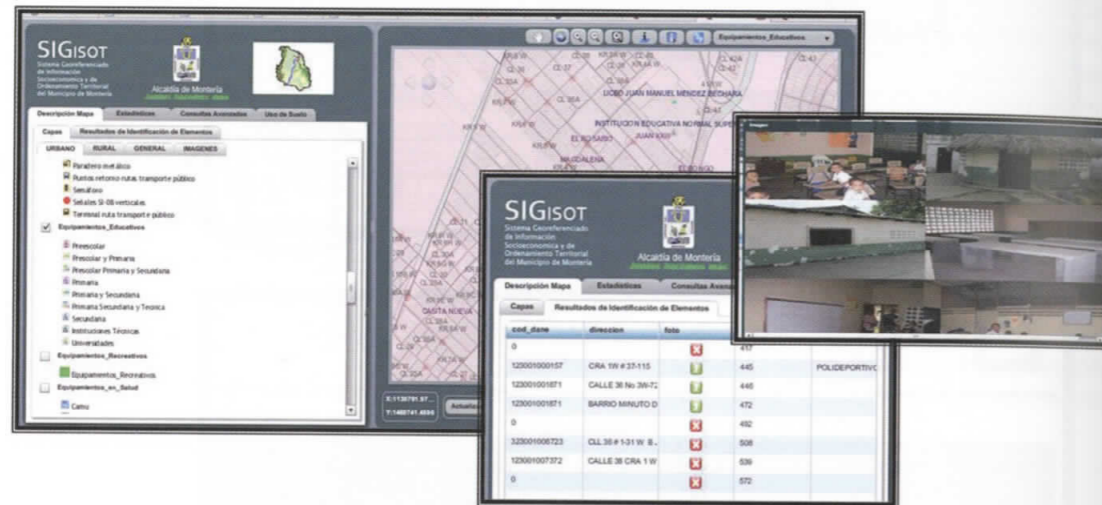


Figura 6. Consulta de atributos de las capas de datos.



Figura 7. Ejemplo de consulta transversal de atributos de las capas de datos activas a un predio señalado.

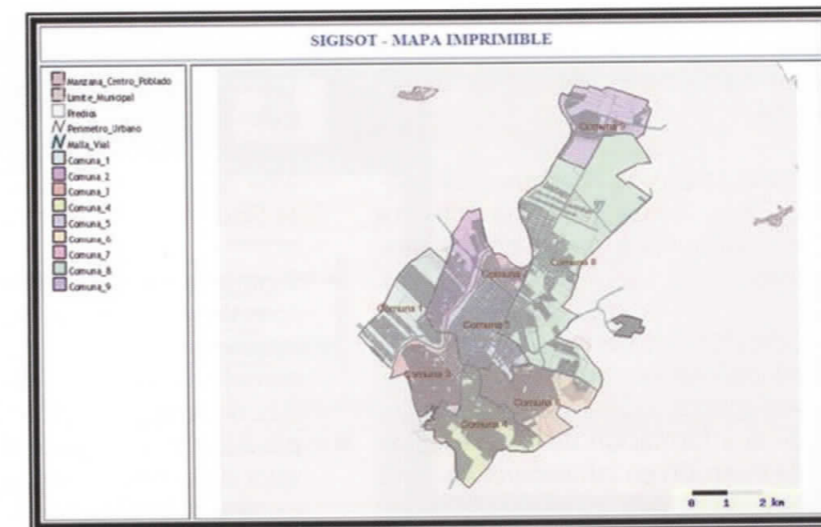


Figura 8. Mapa en formato PDF generado a través del aplicativo.

### Generación de gráficos estadísticos

El módulo presenta la información estadística en forma de tortas o barras (ver figuras 9 y 10) de las variables estratégicas a nivel del Municipio y agregada a las unidades territoriales internas para la zona urbana y rural. Para análisis comparativo se muestran además, los indicadores que por su comportamiento periódico permiten conocer la dinámica de la información.

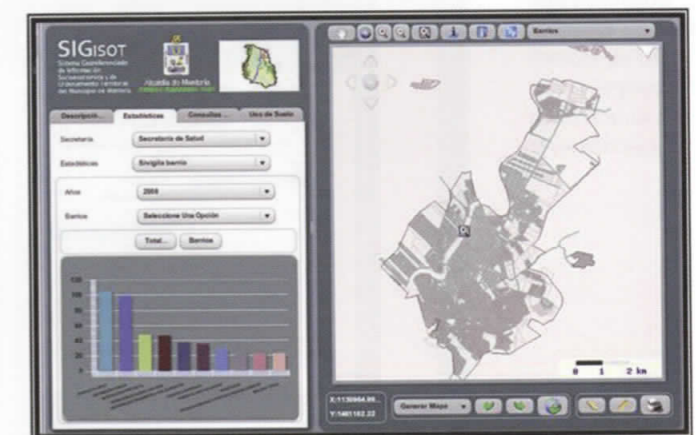
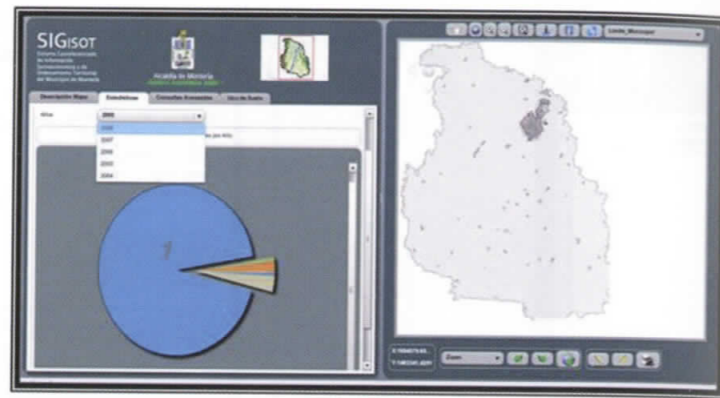


Figura 9. Gráfico de la cantidad de casos por diversas enfermedades a nivel de barrio.

Figura 10. Gráfico que presenta la cantidad de los tipos de accidentes en distintos años. Información de la Secretaría de Tránsito.



### Consulta espacial

Este módulo facilita la búsqueda y representación de la información espacial y atributiva correspondiente a las capas de datos publicadas, permitiendo las siguientes actividades (ver figuras 11, 12, 13 y 14):

- Presentación de los elementos geográficos vinculados a una consulta por atributos y realce de los mismos.
- Consultas a la base de datos a partir de operadores lógicos (igual, mayor, menor, diferente) visualización de la información de los proyectos de inversión en infraestructura. Esta función permite hacer una búsqueda de los proyectos por Secretaría, estado, ubicación y descripción. Se

genera un reporte, donde en un nuevo ambiente del visor se puede observar la localización del proyecto y conocer documentación de soporte del mismo (fotos o fichas).

- Elaborar análisis geográfico a cualquier elemento de la base de datos. Incluye funciones de intersección, área de influencia (buffer) o contacto (Touch).
- Búsqueda de vías o predios por la concatenación de los elementos de las direcciones. Esta funcionalidad permite la ubicación de predios y vías de la zona urbana del Municipio a partir del ingreso del dato del valor de la intersección entre calles y carreras o transversales y diagonales con un área de influencia, del cual se selecciona el predio de interés.

Figura 11. Consulta de atributos por operadores lógicos.

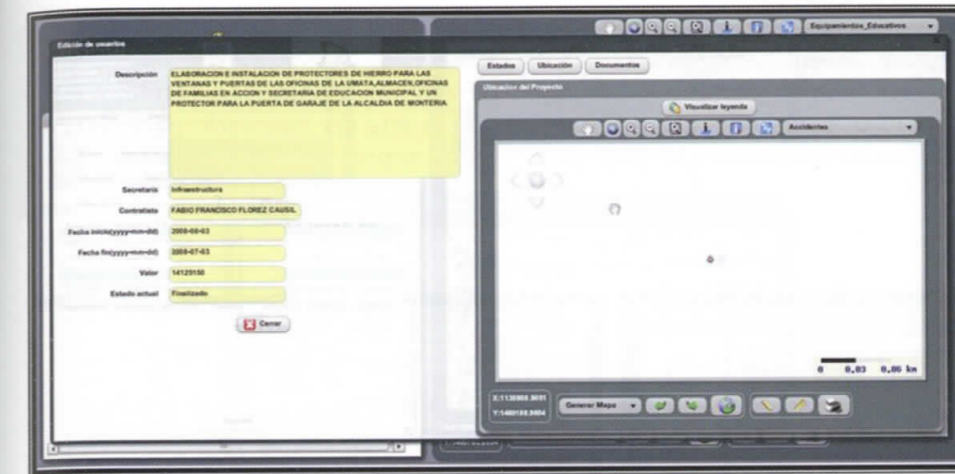


Figura 12. Consulta de las características de los proyectos de inversión en infraestructura del Municipio.

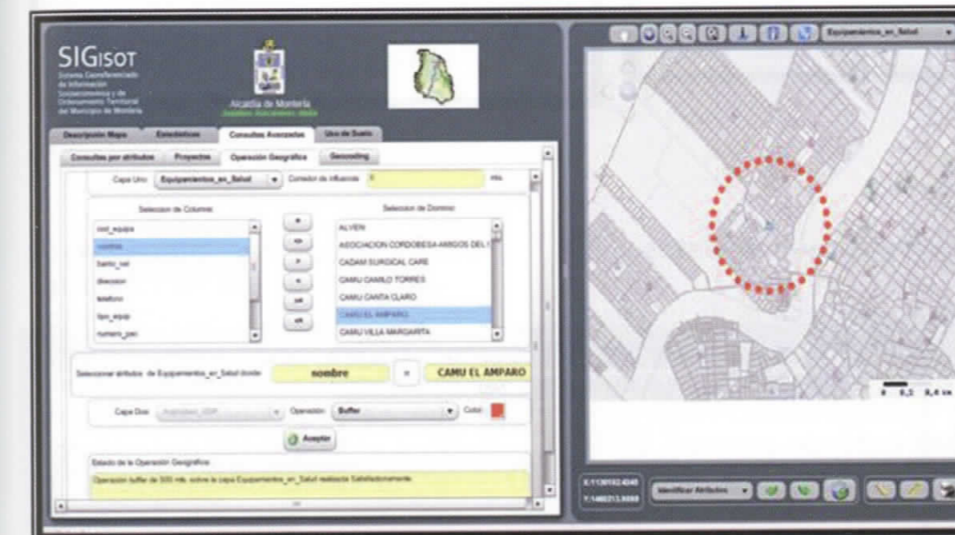


Figura 13. Áreas de influencia de una determinada distancia definida por el usuario a partir de elementos de interés.



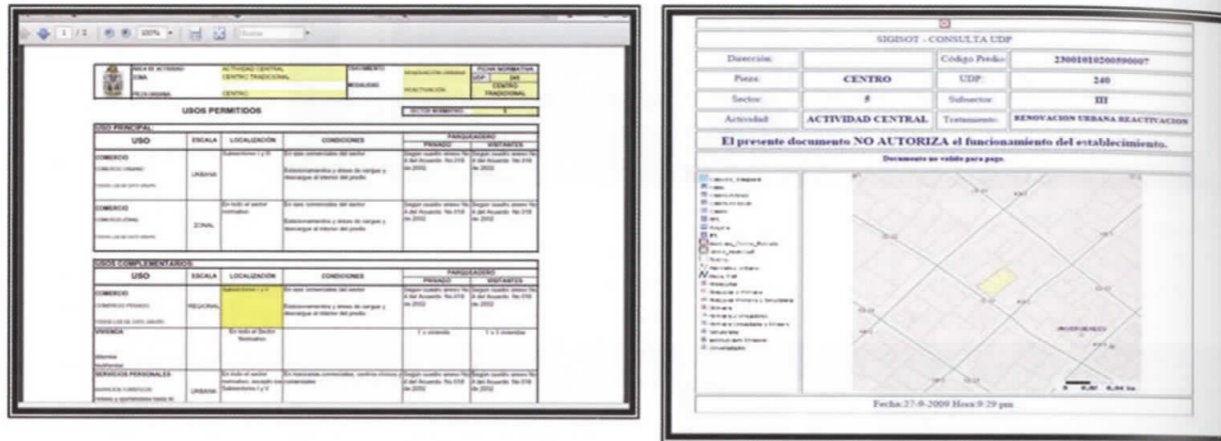
Figura 14. Ejemplo de la ubicación de un predio por búsqueda de su cercanía a una intersección vial

### Uso del suelo

Esta funcionalidad permite la consulta de la información del uso del suelo de los predios urbanos, por dirección

o por código catastral. Se muestra además la normativa del mismo y se genera un reporte (en formato PDF) que puede ser guardado para su posterior impresión (ver figura 15).

Figura 15. Ejemplo de consulta de la normativa de uso del suelo urbano.



### Edición y cargue de datos

Esta funcionalidad es de uso exclusivo de la Alcaldía puesto que permite (ver figuras 16, 17 y 18):

- Definición de permisos de acceso a los datos. Esta funcionalidad permite acceder a través de password suministrados por el administrador del sistema, los cuales una vez validados, los usuarios tienen la posibilidad de actualizar o adicionar las estadísticas en cada Secretaría y editar los proyectos de infraestructura.
- Adición o actualización de la información estadística mediante el cargue de archivos planos TXT o en formato XLS. Mediante esta función los usuarios adicionan datos a la base de datos o cambian los que ya se encuentran almacenados.
- Edición de características y ubicación espacial de los proyectos

de inversión en infraestructura a partir de sus coordenadas o por ubicación de elementos existentes en las capas de educación y salud. Esta funcionalidad permite ingresar, editar o eliminar la descripción y la ubicación espacial del proyecto, el cual puede estar vinculado a un punto o una línea cualquiera o a un equipamiento o predio. Tiene la versatilidad de que su almacenamiento es de tipo multigeométrico, es decir, a varios puntos o varias líneas o puntos y líneas. Los proyectos pueden tener un seguimiento ya que almacenan los estados y las fechas de estos.

### Información adicional

Para el manejo del aplicativo y las características técnicas de la información contenida en el sistema se elaboraron los siguientes manuales y documentación anexa:

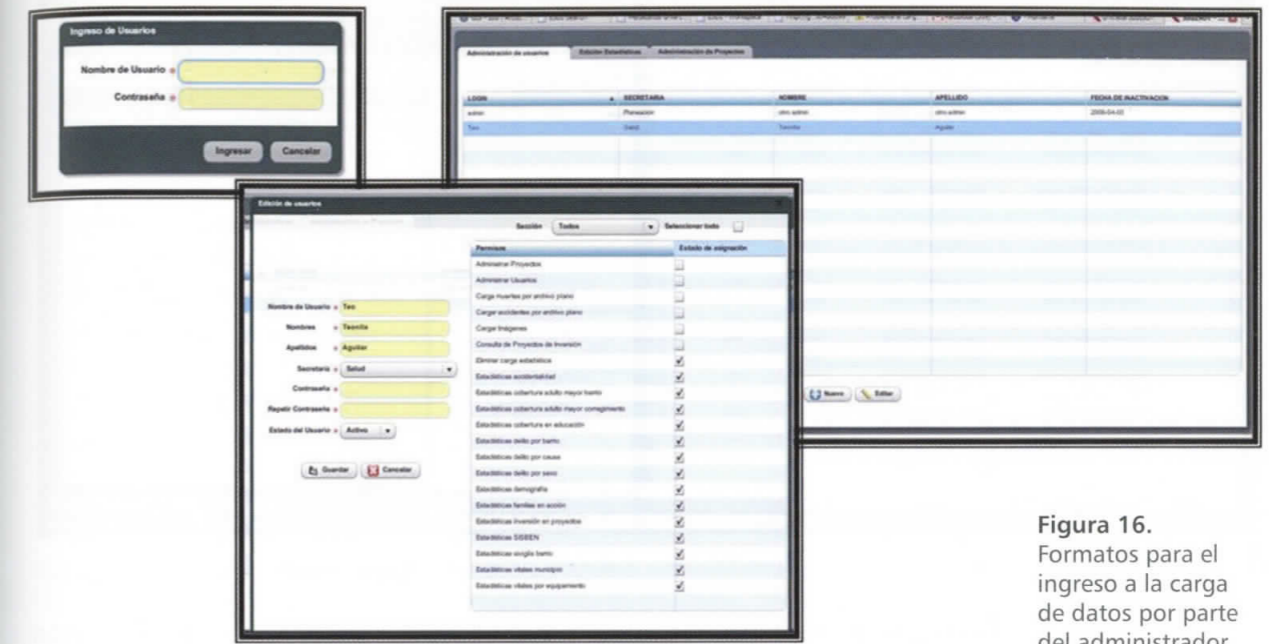


Figura 16. Formatos para el ingreso a la carga de datos por parte del administrador del sistema y los usuarios responsables de esta actividad de cada Secretaría.

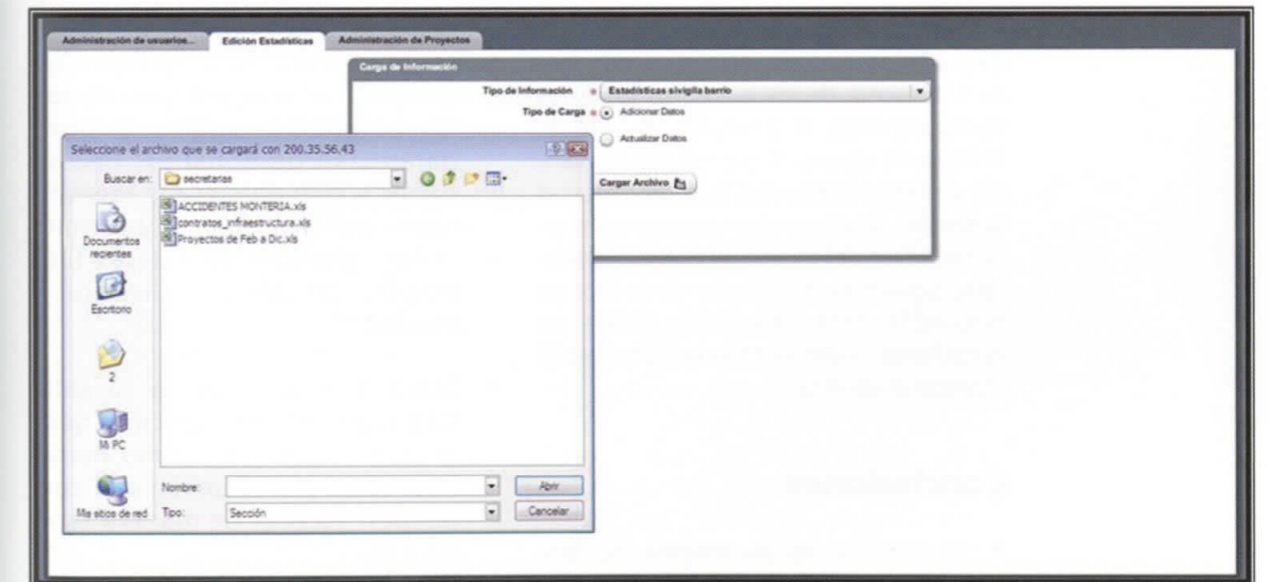
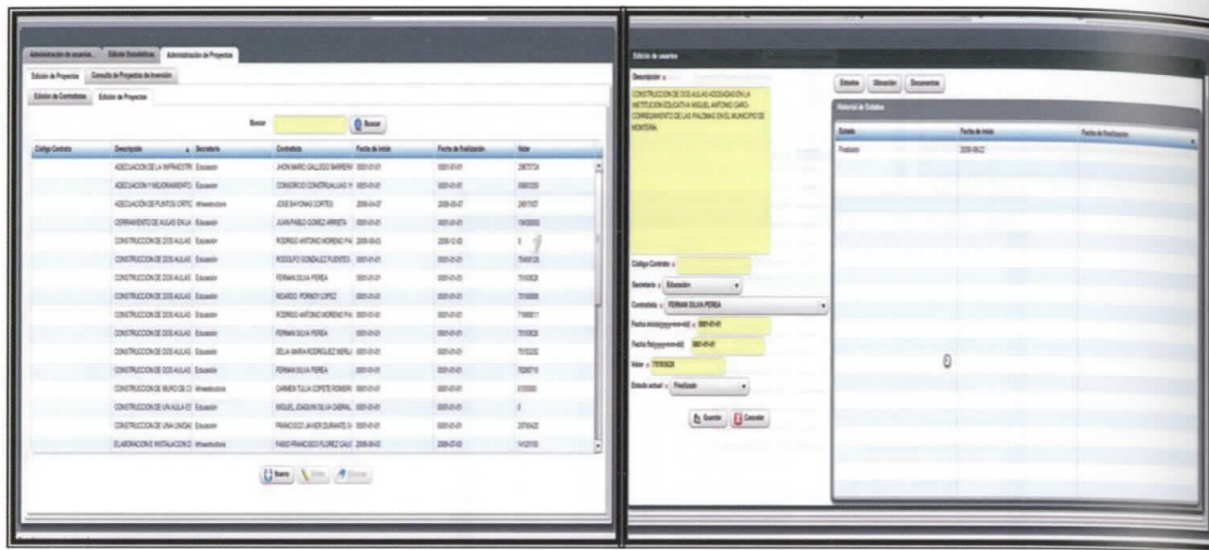


Figura 17. Formato para el cargue de archivos. xls y txt de estadísticas del aplicativo.



**Figura 18.** Edición de proyectos desarrollados por Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía.

**Manuales de usuario e instalación:**

El manual de usuario contiene las funcionalidades del sistema y puede ser accedido desde el mismo aplicativo. El manual de instalación se encuentra en el área de sistemas, el cual recopila los pasos para la configuración del aplicativo y la instalación de la base de datos en el servidor que la Alcaldía a dispuesto para el alojamiento y acceso del SIGISOT.

**Metadatos:** La información concerniente a la fuente de los datos, los procesos llevados a cabo, la organización física de la base de datos, el sistema de referencia y demás elementos que describen el aplicativo, se encuentran consignados en el metadato del mismo, el cual fue elaborado siguiendo el estándar de la Norma NTC 4611. Esta información puede ser consultada desde el mismo aplicativo al ingresar al sistema.

**Conclusiones**

- El SIGISOT, es un sistema de fácil consulta a través de la web, con in-

terfases sencillas, que permiten el acceso concurrente a registros de información geográfica almacenada y organizada en la base de datos. Permite consultas dinámicas de la información atributiva las cuales son representadas espacialmente sobre la cartografía básica y temática que se integró producto del ajuste del Plan del Ordenamiento Territorial y demás información. Tiene un diseño abierto en el que las estructuras lógica y física garantizan gestionar las necesidades y requerimientos identificados por los usuarios y permite la incorporación de nuevas funcionalidades de actualización y crecimiento.

- Los funcionarios de la Alcaldía disponen de información geográfica actualizada como herramienta de planificación a la cual pueden acceder de manera rápida y confiable de cualquier zona del Municipio de Montería.

**Citas bibliográficas y referencias**

ALVAREZ, Sara. 2007. Arquitectura de las bases de datos. Artículo on line: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/arquitectura-base-de-datos.html> Acceso: 05-05-2009.

GARCÍA, Carlos. 2005. Diseño de base de datos relacionales. Artículo on line: <http://www.mailxmail.com/curso-diseno-base-datos-relacionales/disenio-conceptual-bases-datos-modelo-entidad-relacion>. Acceso: 05-05-2009.

IGAC. 2008. El Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional –SIGOT. Resumen Ejecutivo. Documento on line: <http://sigotn.igac.gov.co>. Acceso: 17-06-2009.

LONGLEY, Paul. Goodchild, Michael.;Maguire, David.; Rhind, David. 2001. Geographic Information Systems and Science. Inglaterra.

THURSTON, Jeff.; Poiker, Thomas.; Moore J. Patrick. 2003. Integrated Geospatial Technologies. New Jersey.

SAARENMAA, Hannu. 2006. Sharing and Accessing Biodiversity Data Globally. Revista ArcUser.