

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA PLANIFICACIÓN MUNICIPAL

ADRIANA MARÍA MOLINA*
LUIS FERNANDO LÓPEZ**
GLORIA ISABEL VILLEGAS***

Resumen

En el presente trabajo se revisan las experiencias con la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que han tenido diferentes municipios y entidades estatales del Oriente Antioqueño y el Valle de Aburrá, identificando las condiciones que han favorecido y dificultado su apropiación como herramienta cotidiana.

Se muestran las bondades de la tecnología desde una perspectiva sencilla, al alcance de casi cualquier municipio. Con base en las experiencias de los municipios que desde hace ya algunos años entraron en el proceso de apropiación de esta herramienta, se muestra cómo la información que se recopila a diario puede ser fácilmente organizada, analizada y visualizada para la toma de decisiones de planificación con ayuda de la herramienta, partiendo de lo simple para ir robusteciendo el sistema en la medida en que se adquiere experiencia y familiaridad con ella. Se presentan los programas y funciones de uso más frecuente en Colombia y se describe la problemática de la disponibilidad de datos confiables de entrada y el flujo de información entre la autoridad local, regional y nacional que intervienen en el ordenamiento territorial, condición que se considera clave para dar coherencia a los procesos de planificación.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de Información Geográfica; planificación del territorio.

Abstract

A review of the experiences with GIS technology that different municipalities and governmental institutions in the Oriente Antioqueño and Valle de Aburrá regions have had is presented here, identifying conditions that have made its appropriation in a daily basis easier or more difficult.

The advantages of GIS technology are shown here from a simple perspective, achievable practically by any municipality or governmental institution. Based on the experiences of municipalities that for several years have been in the process of using this tool, it is shown how general data that are daily obtained can be easily organized, analyzed, and visualized for decision making in planning helped by GIS technology, starting from simple systems, and making them stronger as experience and familiarity with the technology is gained. The most used GIS software and functions in Colombia are presented, as well as a description of the problem of reliable data availability and interaction between governmental institutions, since this is considered a chief condition for consistent planning processes.

KEY WORDS: Geographic Information Systems; land planning.

* Ingeniera Ambiental, EIA. Investigadora EIA. Grupo de Investigación Gabis. pfamolina@eia.edu.co

** Arquitecto y Especialista en Planeación Urbano-Regional, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Consultor SIG y Gestión Zonal. Docente EIA. planear@epm.net.co

***Ingeniera Geóloga. Especialista en Sistemas de Información, Universidad EAFIT. Directora de Autoevaluación y Acreditación EIA. calidad@eia.edu.co

INTRODUCCIÓN

El interés por el tema de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la planificación surge de las experiencias obtenidas durante el desarrollo de estudios anteriores en la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) ^{1,2} que han puesto en evidencia una situación que puede ser común a la mayoría de municipios del departamento de Antioquia; existen desarrollos de aplicaciones de SIG, en su mayoría para dar cumplimiento a la elaboración de los planes de ordenamiento territorial que fueron entregados en 2000, pero estas aplicaciones no son, por lo general, consultadas y mucho menos actualizadas con la información que se genera a diario en los municipios. El presente documento es el resultado de un estudio de investigación para conocer mejor esta problemática.

Para Colombia, la tecnología SIG es relativamente nueva, lo cual explica que esto esté ocurriendo. Se busca, entonces, conocer las dificultades que se presentan en su apropiación para generar mecanismos que faciliten su introducción como herramienta, tanto para los tomadores de decisiones como para el personal operativo de los municipios, de manera que una aplicación de SIG deje de ser un producto que se obtiene por contratación de personal externo (por consultoría) y se convierta en un elemento de trabajo. No se busca aquí mostrar la sofisticación a la que puede llegar un SIG municipal en sus versiones más elaboradas, como puede ocurrir en otros países con mayor trayectoria en su utilización, sino que los municipios pequeños comiencen a usarlo desde una base sencilla pero confiable.

POTENCIALIDAD DE LOS SIG EN LA PLANIFICACIÓN

La planificación, en su definición más simple, es un proceso reiterativo de minimizar las diferencias entre las condiciones deseadas y las condiciones actuales (CIAT, 2000). Se dice que es reiterativo, porque tanto las condiciones deseadas como las actuales son variables en el tiempo, por lo cual se revisan y ajustan permanentemente.

Como afirma Palacios (2005): "Uno de los principales problemas que se presentan al realizar la planeación en los municipios del país es primero que todo la carencia de una herramienta poderosa que ayude a la toma de decisiones, en conjunto con la baja capacidad de las administraciones locales para definir el perfil de la información estratégica necesaria, producirla, manipularla y mantenerla actualizada". Es decir, con el fin de coordinar el trabajo entre los niveles ejecutivo y operativo del municipio, se requiere una movilidad entre la perspectiva general y el análisis del detalle, que permita a los tomadores de decisiones establecer prioridades de atención e inversión en salud, educación, red vial, por ejemplo, y al personal operativo ejecutar las labores cotidianas de interacción con los habitantes, control y mantenimiento de la información del municipio.

El mundo real es representado espacialmente por los SIG como una superposición de capas temáticas que utilizan, en el formato vector, líneas, polígonos y puntos para representar los diferentes elementos de cada capa presentes en un área definida. Los atributos de los elementos de cada capa temática se almacenan en una base de datos. Los

- 1 Determinación de conflictos en los usos del suelo en el municipio de El Retiro, Antioquia, utilizando SIG. 2002.
- 2 Aplicación de los SIG para la evaluación del estado de conservación del hábitat del paujil de pico azul *Crax alberti* (Aves: Cracidae) en el nororiente de Antioquia, Colombia. Publicado en Revista EIA, edición 3, junio 2005.



formatos raster y TIN, por su parte, están constituidos por celdas o píxeles en el primer caso, o por triángulos que cubren de manera continua el área de estudio, con un valor asignado a cada celda para la variable de estudio. Un SIG integra las operaciones fundamentales de las bases de datos, tales como las consultas y análisis estadísticos, con los beneficios de visualización y análisis geográfico propios de los mapas, definiendo la topología o relaciones espaciales entre los elementos representados.

Se representan no sólo elementos evidentes en un área específica, tales como los ríos, vías, lagunas y centros poblados, sino aquellos que muestran cierta característica del terreno, como las curvas de nivel que representan la topografía y las isolíneas usadas para representar datos como temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Juntas, las capas temáticas dan una visión general del municipio; seleccionando diferentes capas, se pueden analizar relaciones particulares entre ellas. Esto facilita enormemente el movimiento entre las diferentes perspectivas, indispensable para los procesos de planificación.

Los SIG facilitan la revisión de la brecha entre las condiciones deseadas y las actuales, ya que permiten moverse entre una visión general y los acercamientos selectivos al tema y grado de detalle que requiere cada usuario en particular. Si se observa el mapa de un municipio para determinar el estado de los bosques, por ejemplo, puede ser importante tener la visión general de la ubicación de los fragmentos de bosque, las corrientes de agua y vías que los atraviesan y la cercanía a centros poblados. Igualmente importante puede ser comprender en detalle cada una de estas capas temáticas, es decir, conocer el área total en bosques, el número de fragmentos, los nombres y características de las fuentes de agua y el número de habitantes de cada centro poblado.

Incorporando la variable tiempo, los SIG aportan la perspectiva necesaria que permite ver cómo las interrelaciones entre estas variables van generando patrones y tendencias claramente identificables. Siguiendo con el ejemplo anterior, se puede

ver el impacto que la construcción de una vía puede tener sobre un fragmento de bosque, comparando información de fotografías aéreas de la misma zona en épocas diferentes.

Se estima que el 80% de todo tipo de información tiene un componente espacial; los datos de la mayoría de las ciencias pueden ser analizados "espacialmente" (ESRI, 2004). Con la tecnología SIG se genera un vínculo entre los mapas y las bases de datos, elementos que existen en forma análoga en distintos grados de detalle en los municipios. Partiendo de una misma base cartográfica, el municipio puede organizar y analizar información tan diferente como los datos de los predios (oficina de catastro), la estratificación del Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios para los Programas Sociales –Sisbén– (salud pública), la hidrología, ubicación de cultivos, áreas protegidas (oficina de medio ambiente), retiros de quebradas y zonas de riesgo (oficina de planeación). Es decir, una sola aplicación de SIG podría recibir las bases de datos de las diferentes dependencias involucradas en la planificación municipal, siempre y cuando estén correctamente georreferenciadas, permitiendo relacionar los diferentes datos de maneras específicas que amplifiquen la capacidad de análisis que se tendría manejando la información por separado, lo que facilita la gestión y el análisis de diferentes escenarios posibles.

Programas (software) de SIG

La empresa productora de software de mayor comercialización en Colombia es ESRI, habiendo sido los programas ArcInfo, ArcView 3.2 y ArcExplorer los más utilizados hasta hace pocos años. En la actualidad se está dando una transición de los usuarios de ArcView 3.2 hacia ArcGis, que tiene funciones de ArcInfo y ArcView. Las funciones generales de cada programa son las siguientes:

1. ArcExplorer: distribuido gratuitamente por ESRI (se puede descargar del sitio web de ESRI), que permite visualizar información en formato shape

generada por ArcView. Tiene funciones básicas para manipular la información.

2. ArcView: permite editar y realizar distintos tipos de análisis, suficientes para organizar y manejar la información comúnmente utilizada por un municipio.
3. ArcInfo: permite elaborar mapas desde el inicio, definiendo la topología de los elementos con lo cual se puede realizar una gran cantidad de análisis espaciales entre ellos.
4. ArcGis: paquete de aplicaciones con la versatilidad para la edición de ArcView y con funciones de elaboración de mapas de ArcInfo. "ArcGis está compuesto por las aplicaciones ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox, y extiende ArcView al proveer edición multiusuario, una capacidad avanzada de análisis, interfaz con Internet y una gran capacidad para el manejo de bases de datos espaciales" (ESRI, 2004).

Datos de entrada

De una buena selección de los datos disponibles depende la calidad de la información que finalmente se puede obtener de la aplicación. En Colombia, ésta es tal vez la principal dificultad con la cual se encuentran los usuarios de SIG al comenzar a desarrollar una aplicación.

Existen varias razones para esto, como lo señala Palacios (1994): "La información geográfica, es decir, la información que se refiere al espacio físico o que esté asociada con un área geográfica determinada, es cada día más abundante, más dinámica y con orígenes y destinos más complejos". Ya en ese entonces, el autor señalaba como problemas en el manejo de la información geográfica el gran volumen de información, las enormes diferencias en los métodos de recopilación de información, la tendencia al crecimiento de la información, la necesidad de actualizaciones cada vez más frecuentes y la repetición de datos (distintas entidades que generan una misma información, con un resultado final

diferente por las diferentes metodologías utilizadas). "Todo este conjunto de elementos del problema se está manejando con métodos manuales dispersos que dificultan la consulta, demoran la utilización oportuna de la información, no permiten cruces ni desagregaciones, ocupan personal y espacio muy costosos y mantienen un porcentaje muy alto de información obsoleta, incompleta o equivocada" (ibíd.).

En cuanto al ingreso de los datos a un SIG, ESRI define tres formas básicas (2004):

1. Datos espaciales de tipo vector: componen la cartografía digital, constituida por puntos, líneas o polígonos. Son el tipo principal de datos para un SIG. Usando como ejemplo los ríos de un área dada, cada elemento, es decir, cada río, es una línea definida por pares de coordenadas x e y. Una capa temática está constituida por un número variable de elementos.
2. Datos espaciales de tipo raster: incluyen imágenes satelitales, fotografías aéreas e información escaneada. Las fotografías aéreas e imágenes satelitales requieren un proceso previo de ortorectificación y georreferenciación, de manera que puedan ser correctamente incorporadas al sistema. Las imágenes escaneadas sin este proceso se utilizan con frecuencia como referencia o fondo para los mapas en formato vector, de manera que proporcionan una información visual que puede resultar igualmente valiosa.
3. Datos tabulares: información que describe cada elemento de una capa temática. Para el ejemplo de la capa de ríos, el orden, la longitud y la profundidad del cauce serían, entre otros, los datos que se recogerían en una tabla para cada río. Puede utilizarse en la práctica cualquier base de datos (incluso archivos de MsExcel) para alimentar la información espacial.

En sus labores cotidianas, las distintas entidades recopilan grandes volúmenes de información, sobre todo en forma tabular; la adquisición de imá-



genes (fotografías aéreas o imágenes satelitales) es menos frecuente por los altos costos que esto implica, tanto la compra de la imagen como su interpretación. La cartografía digital, por tener su origen en imágenes, no es siempre actualizada con la frecuencia necesaria para contar con datos lo suficientemente precisos para la toma de decisiones.

LA SITUACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ORIENTE Y VALLE DE ABURRÁ

La información que se presenta a continuación se obtuvo ante todo de personas clave para el desarrollo de los SIG y de la planificación en estas dos subregiones, que desde distintas instituciones

han estado cerca de las oficinas de planeación de los municipios en los últimos años, en especial a partir de la elaboración de los planes de ordenamiento territorial (POT) en 2000. Para el ejercicio en el Oriente, se eligieron los nueve municipios del Altiplano (AOA), y dos de cada subregión restante (Aguas, Porce-Nus, Páramo y Bosques). En el Valle de Aburrá se obtuvo información del municipio de Medellín, como ejemplo de un sistema más complejo y con una trayectoria más larga, y de otros municipios como La Estrella, Bello, Envigado e Itagüí, donde se está en proceso de desarrollar el sistema respectivo (figura 1). Otras entidades visitadas fueron Cornare, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Planeación Departamental y la Asociación de Municipios del Oriente Antioqueño, Masora.

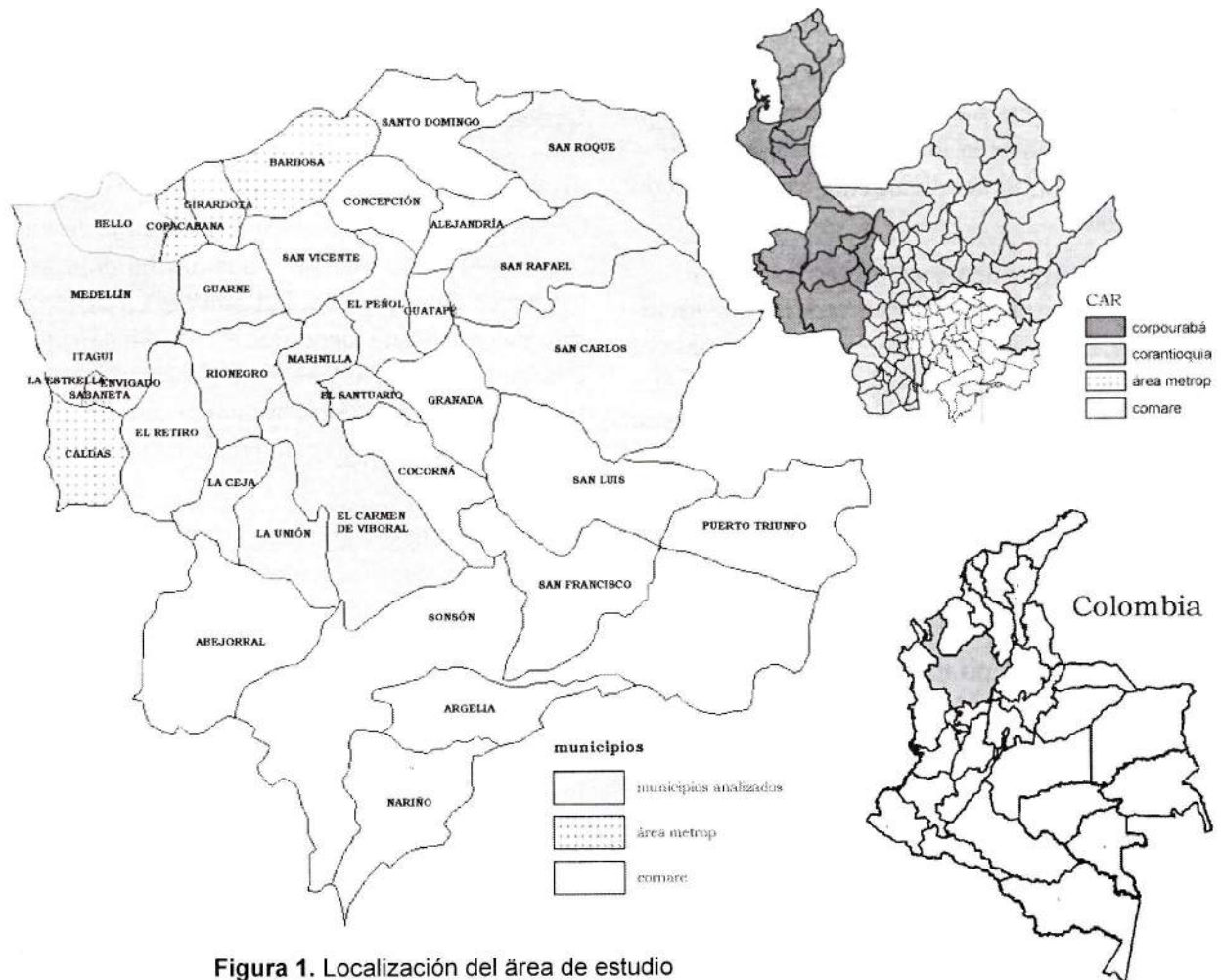


Figura 1. Localización del área de estudio

Se registran con especial interés las actividades que se realizan en algunos municipios de manera cotidiana utilizando SIG, analizando las circunstancias particulares que han facilitado en ellos el proceso de apropiación de la herramienta.

La situación de los municipios analizados frente a la herramienta es muy diferente. En términos generales, los municipios se pueden clasificar en cinco grandes grupos, según el grado de análisis que están en capacidad de realizar con la información y el software y hardware que tienen:

- a. Municipios que tienen una aplicación de SIG con la posibilidad de crear y hacer análisis complejos con ArcInfo y ArcGis. Son los usuarios que mayores avances han hecho en relación con la apropiación de la herramienta y con una mayor capacidad para adquirir y modificar la información para actualizar el sistema.
- b. Municipios que tienen una aplicación de SIG y pueden editar la información digitalmente y realizar análisis relativamente complejos con ArcView.
- c. Municipios que no tienen una aplicación de SIG, pero pueden ver la información digital con ArcExplorer. El programa permite imprimir mapas por temas y realizar análisis espaciales simples. Aun siendo tan sencillo, constituye un buen comienzo para utilizar los SIG.
- d. Municipios que no tienen aplicaciones de SIG, pero sí programas CAD (AutoCad o Microstation), y que manejan la mayor parte de la información cartográfica en formato digital.
- e. Municipios que no tienen ningún programa de los mencionados. Manejan la información cartográfica en papel, lo cual dificulta hacer análisis por temas, realizar ajustes y actualizaciones.

En el Valle de Aburrá, los municipios de Medellín y Envigado presentan un mayor avance en la apropiación de los SIG; predominan los tipos **a.** y **b.** Medellín elaboró completamente el POT con información que ya se tenía en un SIG, y en 2003

contrató con una empresa de consultoría la revisión y actualización de la cartografía digital que se generó en ese entonces. Envigado, por su parte, desde 1993 digitalizó la actualización catastral con la intención de desarrollar después el SIG que ahora maneja con ArcGis. Itagüí y Bello tienen ya ArcGis y están en el proceso de desarrollar las respectivas aplicaciones para manejar información de catastro y encuestas del Sisbén principalmente.

En el Altiplano del Oriente Antioqueño (AOA) se presenta una situación especial, ya que siete de los nueve municipios que lo forman (exceptuando Marinilla y Rionegro) elaboraron sus POT con ArcView (lo cual los haría pertenecer al grupo **b.**), pero sólo poseen ArcExplorer para ver la información (grupo **c.**). La razón para esto es que, gracias a la gestión de la asociación de municipios Masora, se contrató una firma consultora para la elaboración de los POT dentro de un esquema denominado "proceso de simultaneidad" utilizando ArcView. A cada municipio le fue entregado el ArcExplorer para ver la información y, posteriormente, Masora ha hecho esfuerzos para capacitar al personal de estos municipios en su manejo y además ha entregado manuales de operación. Sin embargo, esto no ha sido suficiente para lograr que el programa se utilice cotidianamente en todos ellos. En los casos en que se usa el programa, es en la oficina de catastro donde se ha venido haciendo con mayor frecuencia luego de la elaboración del POT.

Marinilla y Rionegro, municipios del AOA pero que elaboraron en forma individual su respectivo POT, se clasifican en el grupo **b.:** adquirieron el programa ArcView y desarrollaron una aplicación inicialmente para elaborar el POT. La adquisición de la herramienta dependió ante todo del conocimiento que los alcaldes y su equipo tienen del potencial de los SIG para la gestión municipal. El problema de la rotación de funcionarios, sin embargo, ha dificultado los procesos de capacitación y la continuidad en la utilización del sistema.

La situación presupuestaria de los municipios es otro factor para tener en cuenta en lo referente



a la adquisición de nuevas tecnologías. Muchos municipios tienen otras prioridades de inversión, por lo cual la modernización de su infraestructura de administración, representada en este caso por la adquisición del programa y datos espaciales de entrada y capacitación del personal, queda en cierta forma relegada. Los dineros para esto provienen de diferentes fuentes, pues pueden ser cargados a diferentes destinaciones según la situación del municipio y el ingenio de la administración.

Por otra parte, existen diferencias considerables en la apropiación que se ha hecho de los SIG entre las autoridades ambientales y los municipios, es decir, entre los niveles regional y local que participan en la ordenación del territorio. El nivel regional posee, en general, cierta trayectoria en la utilización de la tecnología SIG, y se ha hecho un esfuerzo considerable por digitalizar la información del área de su jurisdicción. Sin embargo, en términos generales no se presenta la interacción necesaria para que los municipios le agreguen valor a la información con las actualizaciones y el mayor nivel de detalle que aportaría el registro de la labor cotidiana del municipio en un SIG. Este es el caso de los POT, por ejemplo, en los cuales la información generada para cada municipio no alimenta el sistema de la corporación regional.

LA RESISTENCIA AL CAMBIO

Cambiar la tecnología

Tal vez buscando adelantarse al rápido avance de la informática existe la tendencia a diseñar, de entrada, sistemas sofisticados y, por lo tanto, costosos, cuando se quiere adoptar una nueva tecnología. Con esto se dificulta el entrenamiento del personal de planta que es quien finalmente seguirá utilizando el sistema, ya que resulta en apariencia más conveniente buscar la asesoría de expertos externos que aprovechen la herramienta al máximo.

Facilitaría mucho a los municipios para apropiarse de ésta y otras tecnologías comenzar con un

sistema sencillo pero de obligatoria utilización. Es necesario considerar un aspecto que es el de dar respuesta a los preguntas de siempre:

¿Cuánto cuesta?

¿Cuáles son los beneficios inmediatos?

Conviene comenzar con un sistema simple, utilizando software gratuito, tal como ArcExplorer, para poner en manos de los diferentes usuarios su propia información tabular ubicada en el espacio. Esta es una acción de bajo costo (sólo cuentan las pocas horas requeridas para capacitarlos en el manejo de las funciones básicas del programa) y que se orienta a preparar el terreno para el montaje de un sistema más complejo al demostrar ampliamente los beneficios de la tecnología.

La cartografía base y la información catastral de los municipios se encuentra ya en formato digital. La actualización de esta última es de mucho interés, ya que del impuesto predial se deriva una proporción grande de sus recursos propios. En los municipios donde se utiliza alguno de los programas SIG mencionados, es precisamente en la oficina de catastro donde se ha aprovechado en mayor medida.

Cambiar las reglas y procedimientos

Por otro lado, la adopción de una nueva tecnología no se limita a la adquisición de software, hardware y capacitación; implica el cambio de procedimientos y reglas que, ante la limitación tecnológica anterior, se hacían necesarios, pero que con la nueva herramienta no sólo se hacen innecesarios, sino que pueden obstaculizar su correcta utilización y máxima explotación. Es recomendable, entonces, revisar los procedimientos anteriores en lo que respecta a la recolección, organización y difusión de la información del municipio para alinearla a la nueva tecnología. Esto es particularmente evidente en lo que se refiere a la cartografía digital, insumo básico para los SIG; es y será cada vez mayor el territorio colombiano cubierto por cartografía digitalizada por diferentes instituciones estatales y privadas que

han venido adoptando la tecnología SIG como herramienta de trabajo; sin embargo, en esta misma medida es restringido su uso por otras instituciones, llegando incluso a que la cartografía digitalizada por una entidad estatal raramente sea compartida con otra entidad del Estado, con el argumento de que es información "estratégica" para la institución. Habría que preguntarse qué tan estratégica en realidad puede ser la información que se restringe y qué tanto se protege la organización con esto; en el caso de que en efecto se quisiera utilizar en su contra, se consideraría seguramente el costo de volver a digitalizar la información frente a los "beneficios" esperados.

Los retos de la normativa

La Ley 388 de 1997 define la exigencia de que todo municipio colombiano debe formar un expediente urbano, como se expone a continuación:

"Artículo 112. Expediente urbano. Con el objeto de contar con un sistema de información urbano que sustente los diagnósticos y la definición de políticas, así como la formulación de planes, programas y proyectos de ordenamiento espacial del territorio por parte de los diferentes niveles territoriales, los municipios y distritos deberán organizar un expediente urbano, conformado por documentos, planos e información georreferenciada, acerca de su organización territorial y urbana".

Este es un asunto que aún no ha sido encarado por los municipios en general, pero que le da contexto a la exigencia de la misma ley de elaborar un POT; no solo se exige la elaboración de un documento específico, una instantánea del municipio en el 2000, sino que se pretende que el municipio concentre y utilice de modo efectivo la información necesaria para la planificación. El expediente urbano debe verse necesariamente como un sistema en el cual se ingresa la información de las múltiples fuentes existentes y se le da coherencia, y no como una tarea más o una serie de documentos recogidos en un momento dado para cumplir una norma. Una visión como ésta, aparte de convertirse en una carga más

para los funcionarios municipales, refleja momentos particulares del municipio y no su historia.

El desarrollo tecnológico es por igual importante para los municipios como para las corporaciones autónomas regionales (CAR) y otras entidades con jurisdicción regional y nacional. En cuanto al manejo de la información, no es suficiente que los ministerios y las CAR tengan una buena dotación tecnológica; es necesario buscar una dotación similar para los municipios mediante la transferencia de tecnología para que la comunicación entre ellos sea fluida y dinámica. Por lo tanto, esto solo será un hecho cuando se evidencie que los municipios organizan su información con ayuda de tecnología, si no igual, por lo menos compatible con la de las CAR y otras entidades con las cuales interactúan.

La Red de Centros de Información

Mediante una estrategia de trabajo en red, se puede construir para la subregión del Oriente Antioqueño y el Valle de Aburrá una Red de Centros de Información que integre los esfuerzos institucionales y genere vínculos efectivos entre las administraciones municipales, las instituciones y las corporaciones ambientales, a partir de los cuales se pueda construir, utilizar y actualizar información para la gestión del desarrollo local y regional.

Una Red de Centros de Información puede promover la preparación, ejecución y seguimiento de proyectos de información con los cuales se pueda promover su uso social, la relación entre los procesos de formación, comunicación y diálogo de saberes, con el desarrollo y aplicación de tecnologías informáticas y, en especial, el sustento para la toma de decisiones políticas en los modelos de desarrollo económico, social y ambiental y la construcción y manejo de los expedientes urbanos.

Ante los escasos recursos orientados al desarrollo, investigación y fortalecimiento en general de los SIG, los municipios pueden encontrar en la estrategia de la Red una oportunidad para compartir



recursos económicos, técnicos, logísticos y tecnológicos utilizando las figuras de las asociaciones entre municipios o los convenios interinstitucionales. En el Oriente Antioqueño, instituciones como Masora o Cornare pueden convertirse en los nodos dinamizadores y motivadores de la Red, ya que en los últimos 10 años han desarrollado un importante patrimonio de equipos, programas, bases de información, grupos técnicos capacitados y experiencias en proyectos trabajados directamente con los SIG, como es el caso de los planes de ordenamiento territorial, la zonificación y reglamentación ambientales, los usos actuales y potenciales del suelo de la Cuenca Alta del Río Negro-Nare, los cálculos de plusvalía, entre otros.

Desde estos nodos pueden articularse a la Red en el Oriente Antioqueño una serie de instituciones como las administraciones municipales, en especial las de Rionegro y Marinilla que han adoptado procesos administrativos y de planificación local desde los SIG; la Cámara de Comercio del Oriente, Prodepaz, la Corporación Empresarial del Oriente, Comfama (Caja de Compensación Familiar de Antioquia) por medio de su Observatorio Social, el Parque Tecnológico, las universidades como la Católica de Oriente y EAFIT y ante todo el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) mediante su programa de descentralización de la información, a partir del cual podría constituirse el centro de consulta y difusión de la información producida y manejada por la Red.

Una iniciativa tendiente a la constitución de la Red implicaría, entonces, la participación activa de todas las instituciones para su financiamiento y sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo, el compromiso para establecer procesos de producción, manejo, utilización, aprovechamiento y actualización de la información, potenciando al máximo la herramienta SIG como medio para facilitar la comprensión y manejo de la realidad territorial.

Los procesos de formación

La formación continua es fundamental para crear una dinámica de trabajo, investigación, desarrollo y aplicación de los SIG a las necesidades de los municipios, las instituciones y las comunidades. Para ello es necesario constituir una "masa crítica" de personas que comprendan, manejen y proyecten la información de una manera integral, articulada y disponible para su uso social y democrático.

La capacitación de las personas encargadas de los SIG debe ser una actividad permanente, con ciclos que vinculen a los nuevos empleados de las instituciones públicas y privadas en un ambiente de aprendizajes, prácticas y realizaciones de acciones concretas, que puedan ser evaluables en sus impactos y en las transformaciones del manejo y uso de la información.

Tres niveles pueden constituirse en los básicos de un proceso de formación orientado por los programas de extensión de las universidades, las escuelas de alto gobierno que promueven la Gobernación de Antioquia y la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP) y los programas específicos de las alcaldías y las asociaciones de municipios.

El primero se centra en el plano directivo, como gerentes y directores de corporaciones ambientales y asociaciones de municipios, alcaldes y consejos de gobierno locales. Este plano directivo debe comprender de una manera muy completa las posibilidades y utilidades que tienen los SIG para apoyar las dinámicas de la gestión integral del desarrollo y la toma de decisiones políticas sustentadas en el análisis de la información y en la posible simulación de escenarios de inversión y desarrollo de proyectos de alto impacto social.

El segundo nivel se dirige al grupo de técnicos y especialistas que manejan y operan directamente los SIG, en los cuales se centra el desarrollo de los procesos informáticos y son los que deben poseer un conocimiento técnico más preciso.

El tercer nivel se orienta a un grupo amplio de empleados que pueden utilizar y manejar la información para hacer consultas, reportes, manejos y actualizaciones generales de la cartografía temática y de síntesis, en especial, la contenida en los planes de ordenamiento territorial.

Entre estos niveles se debe desarrollar una constante comunicación e intercambio, de tal forma que la dinámica de trabajo con los SIG facilite el diseño y cumplimiento de los objetivos y metas de los planes de acción corporativos y los planes de desarrollo locales.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de SIG que existían en 2000 en municipios pequeños y de fuera del área metropolitana de Medellín, en su mayoría, fueron desarrolladas por personal externo al municipio, con lo que se perdió la oportunidad de apropiación de la herramienta durante su desarrollo. Por otra parte, las aplicaciones casi en ningún caso han sido utilizadas después como plataforma de información por parte de los municipios (expediente urbano) ni se ha dado una interacción fluida con las entidades regionales, de manera que estas provean la debida transferencia tecnológica a aquellos para que les enriquezcan con un mayor nivel de detalle las bases de datos. Esto evidencia la resistencia al cambio que deben afrontar los procesos de adopción de nuevas tecnologías y, en general, de nuevas formas de hacer las cosas. No siempre es claro que uno de los grandes factores que obstaculizan la implantación de una nueva tecnología sean las reglas existentes, definidas para un escenario donde esta nueva herramienta no existía y para el cual eran necesarias, pero que ante una nueva realidad resultan obsoletas e inadecuadas.

En el proceso reiterativo de minimizar las diferencias entre las condiciones deseadas y las condiciones actuales que constituye la planificación, es indispensable situarse geográficamente. Como los datos de la mayoría de las ciencias pueden ser

analizados espacialmente, y tratando de simplificar el manejo de la información del municipio, una recomendación evidente es partir de los mapas y las bases de datos existentes en forma análoga en distintos grados de detalle en los municipios, manejando un software gratuito para poner a disposición de los niveles ejecutivo y operativo del municipio la información que a diario se debe almacenar, consultar y actualizar. Esto permitiría usar la información de manera oportuna, disminuir la duplicación de tareas y aumentaría la compatibilidad entre sus fuentes, permitiendo comparar y hacer análisis complejos de la información. Es importante recalcar la necesidad de entender y modificar todo el sistema de manejo de información para que se adapte a la nueva tecnología y recordar la importancia de que la apropiación de la herramienta no se limite a la adquisición del nuevo software.

Hay datos de entrada al SIG que, por los altos costos que implica su generación o adquisición, sólo pueden ser parte de aplicaciones de SIG en los municipios con mayor trayectoria con la herramienta y que dispongan de los recursos económicos y humanos suficientes. Tal es el caso de las imágenes satelitales y las actualizaciones de la cartografía básica. Esto no obsta para comenzar con lo simple y disponible para cada municipio, como se sugiere aquí, y para que las instituciones del orden regional lideren los procesos más complejos, poniendo a disposición de los municipios la información generada.

La información espacial y la cartografía digital en particular debe ser considerada y tratarse como un bien público, ya que siendo la geografía la columna vertebral, la componente inevitable en la concepción del territorio, debería ser la plataforma sobre la cual se construye el conocimiento que permite el desarrollo del país. Cabe aquí preguntarse si dentro del objetivo general de desarrollo de un país sea conveniente encuadrar óptimos locales que riñen y compiten entre sí. Esta vieja política quizá seguirá obstaculizando la continuidad de la investigación por algunos años más, obligando por cada nuevo intento de profundizar en el conocimiento de nuestro



territorio a invertir una buena parte de los recursos disponibles en generar otra vez la información ya existente, hasta que por fin empiece a considerarse que lo realmente estratégico son los procedimientos para obtener resultados tangibles con la información y no la información en sí, que por lo demás pronto se vuelve obsoleta.

REFERENCIAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 2000. Propuesta metodológica para el componente participativo del ordenamiento territorial municipal, basada en el desarrollo de una visión común de futuro. Palmira, Colombia. 16p.

ESRI, 2004. Disponible en internet: <http://www.esri.com>

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, 2001. Anuario estadístico de Antioquia 2000. Medellín, Colombia.

MOLINA, Adriana, 2002. Determinación de conflictos en los usos del suelo en el municipio de El Retiro, Antioquia, utilizando SIG; informe final. Envigado, Colombia.

PALACIOS, Alonso, 1994. Sistema de Información Geográfica del Valle de Aburrá. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia.

PALACIOS, Ricardo, 2005. Disponible en internet: <http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia29.html>

LEY 388 de 1997. República de Colombia. Diario Oficial.