

ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO LOCAL ASISTIDO A TRAVES DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

Florencio Magallón M.¹
Manuel A. Solano M.¹

RESUMEN

El presente artículo muestra la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) con una interfase con manejador de base de datos. El SIG utilizado es de modelo raster sin la capacidad de desarrollar una base de datos descriptiva.

La aplicación desarrollada es conocida como Sistema de Información Geográfica para Gobiernos Locales (SIGGLO) y el área donde se implementó fue en el cantón de Santo Domingo de la provincia de Heredia.

En el apartado Los Planes de Ordenamiento Territorial se discute sobre la utilidad que posee este tipo de instrumentos, que regulan el ordenamiento a nivel local y en forma paralela los autores presentan sus inquietudes del porqué los planes reguladores no han tenido el éxito deseado.

1. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial, Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, apartado postal 86-3000 Heredia, Costa Rica. Fax: (506) 261-0028. <http://www.una.ac.cr/geog/lsigae/>

Posteriormente, se presenta la visión de los autores sobre Los Planes de Ordenamiento Manuales vs. Automatizados, el cual permite presentar las ventajas y desventajas que poseen los SIGs para implementar un Plan de Ordenamiento a través de esta tecnología.

Seguidamente se presenta en detalle la experiencia obtenida con el SIGGLO, donde se explica la utilización del SIG y de un paquete de digitalización para combinar luego ambos con un manejador de bases de datos.

Por último, se presentan una serie de restricciones que tiene el SIGGLO, también las recomendaciones que se deberían considerar al implementar un nuevo proyecto bajo la metodología del SIGGLO.

ABSTRACT

The present article presents an application of a data base management system interfacing with a Geographical Information System (GIS). The utilized GIS for the project is a raster based system without the ability to develop a descriptive data base. This system is called Geographical Information Systems for Local Governments (SIGGLO) and was implemented in the canton of Santo Domingo, Costa Rica.

It is mentioned in Territorial Organization Plans the utility that GIS systems have in regulating organization on a local level. In parallel form, the authors present their doubts of why these regulatory plans have not had the desired success.

Afterwards, the authors present their vision of an Organization Plan for Manual and Automated functions which permit the presentation of the advantages and disadvantages that contain GIS in order to implement a Organization Plan with these technologies.

Following this is a detailed presentation of the experience obtained with SIGGLO and where it is explained the utility of the GIS and of a digitizing software package which was later combined in the data base management system.

Finally, a series of restrictions is presented that SIGGLO has which also contains details of recommendations that should be considered upon implementing a new project under the SIGGLO methodology.

I. INTRODUCCION

A través de la lectura de distintos documentos y de la asistencia a diversos eventos y reuniones se puede afirmar que el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) y el

Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) se encuentran muy interesados en que las municipalidades implementen su propio «plan regulador», entendiendo por éste un plan de ordenamiento del territorio en el cual está ubicado el municipio, con el fin de insertarlas en lo que se llama Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

Hoy, se presentan dos alternativas para que los municipios puedan emprender esta tarea: a) por medio de los sistemas tradicionales, que consiste en la elaboración de instrumentos manuales, en la cual el equipo encargado del plan de ordenamiento realiza la cartografía de manera estática sin posibilidades de una actualización periódica; b) por medio de sistemas automatizados, que se pueden englobar bajo la perspectiva de sistemas de información, tanto en los Sistemas de Información Geográfica (SIGs), como en los Sistemas de Información Territorial (SITs), en los que la actualización se puede hacer de manera periódica, es decir, bajo el concepto de «mantenimiento de la información».

En el año 1988 en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, se inició un proyecto de investigación bajo la segunda concepción y que es conocido como *Sistema de Información Geográfica para Gobiernos Locales (SIGGLO)*. Este proyecto se realizó con el aporte financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) con sede en Canadá. El objetivo general del SIGGLO fue:

Desarrollar un prototipo de herramienta, de bajo costo, basado en la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIGs), para la construcción, actualización y mantenimiento de planes reguladores a nivel de pequeños municipios.

El SIGGLO se implementó en el cantón de Santo Domingo, provincia de Heredia, ubicado a seis kilómetros al norte de la ciudad capital, San José. Dicho cantón cuenta con todos los servicios básicos: escuelas, colegios, clínica médica, correo, etc. En los últimos años ha tenido una evolución muy dinámica, pues pasó de ser un asentamiento eminentemente rural, donde la mayoría de sus habitantes eran dueños de pequeños predios localizados en los alrededores y dedicados al cultivo del café, a una ciudad del tipo dormitorio, con desarrollo de nuevas urbanizaciones, dirigidas básicamente a una clase media, compuesta por profesionales y empleados del sector servicios, que trabajan en la capital.

II. ANTECEDENTES

La aplicación de sistemas automatizados en la elaboración de Planes de Ordenamiento del Territorio lleva incluida una serie de aspectos que interesa traer como tema de discusión en este momento:

1. ¿Por qué la elaboración de planes de ordenamiento territorial?

2. ¿Por qué trabajar con sistemas automatizados, tipos SIGs o SITs?

3. ¿Por qué orientarnos a pequeños municipios?

a. Los Planes de Ordenamiento Territorial

Históricamente, se ha considerado a los planes reguladores como un instrumento de tipo normativo, compuesto por una parte cartográfica, como sinónimo de la expresión espacial del plan y una parte textual con una serie de disposiciones que podemos catalogar como de ordenanzas municipales.

Existen algunas interrogantes que es necesario responder una vez que las municipalidades tienen aprobado su plan regulador: ¿éste es consultado habitualmente? Por las características del mismo (formatos de los planos, legajos adicionales, etc.) este documento no es de consulta corriente. Lo anterior lleva a la siguiente interrogante: ¿cuándo es consultado? Cuando la persona que está a cargo de la sección de permisos municipales u otra tiene algunas dudas respecto de una solicitud, como por ejemplo, tramitar una nueva construcción sea a nivel individual o de otro tipo; cuando se quiere cambiar un determinado uso; cuando se desea desarrollar un nuevo proyecto que podría demandar ciertos servicios específicos de la municipalidad. Las respuestas a las anteriores interrogantes llevan a afirmar que tal y como están concebidos los planes reguladores no se presentan como una herramienta para la planificación urbana.

En la actualidad, el INVU, el IFAM y el MIDEPLAN han ampliado esta concepción y se trata de manejar el concepto de planes de ordenamiento territorial, haciendo que los instrumentos sean más dinámicos.

Al revisar el Manual para la Elaboración de Planes Reguladores, elaborado por MIDEPLAN, SISVAH, IFAM y los gobiernos locales, como también el procedimiento utilizado por el Departamento de Urbanismo del INVU (casos de los Planes Reguladores de Goicoechea y Guácimo), se nota con claridad que la concepción de Planes Reguladores ha variado sustancialmente, sin embargo, hace falta incorporar en esta nueva visión la aplicación de tecnologías que permitan monitorear los cambios que se suceden en el espacio y la actualización de la información. La utilización de los SIGs y los SITs permitirá que los Planes de Ordenamiento Territorial se conviertan en un instrumento dinámico y de consulta permanente para resolver efectivamente los problemas que se presentan en el municipio, en el cual no sólo se incluye el espacio urbano sujeto de evaluación, sino el resto del territorio en el que se inserta el municipio, es decir, la totalidad del cantón, como una ayuda efectiva a la toma de decisiones.

En esta concepción, se debe manejar el territorio en dos escalas: una, para la parte urbana propiamente tal y la otra, para el resto del cantón. Esto dará la oportunidad de ligar un desarrollo armónico y sustentable. Las características de la mayoría de los cantones presentan territorios en los cuales el espacio urbano es insignificante a la par

de los otros y podría darse, como ocurre con muchos municipios en la actualidad, que ese espacio puede ser sujeto de desarrollo, pero que esté en contraposición con los intereses de la comunidad local o incluso nacional. Lo anterior tiene un vínculo con las nuevas definiciones sobre el espacio rural que maneja el Ministerio de Desarrollo Rural, según el cual en el país existen cuarenta y tres municipalidades que tienen características rurales.

En la medida que cada uno de los municipios adquiera clara conciencia de que su espacio no es sólo el centro urbano, las posibilidades de una descentralización son mayores, en las cuales las municipalidades se transformen efectivamente en el centro motor del desarrollo local.

b. Los Planes de Ordenamiento Manuales vs. Automatizados

Los llamados planes reguladores demandan una alta inversión, pues los requerimientos en cuanto a tiempo y profesionales son elevados, dado que en Costa Rica, en muchos casos hay que partir de cero en cuanto a la información requerida.

La experiencia demuestra que, en términos globales un 70% del tiempo se dedica a la recopilación y compatibilización de la información; el otro 30% es tiempo empleado en la elaboración de los informes. Por otra parte, debe considerarse que la información rápidamente se desactualiza, lo cual va a depender en cierta medida de la dinámica del centro urbano. A final de cuentas, al cabo de uno o dos años, el plan regulador no pasa de ser un documento muy bien elaborado, pero que no registra los cambios ocurridos desde su aprobación al presente.

Hoy el problema de los planes reguladores, así como todo proyecto que maneje grandes volúmenes de información es su desactualización. Para solucionar lo anterior hay dos caminos, o se hacen de nuevo en forma periódica (de acuerdo con un número determinado de años) o la información se automatiza para proceder a una actualización por sí misma.

En el país, la totalidad de los planes reguladores se han confeccionado por medios manuales, lo cual imposibilita el cumplimiento intrínseco de ellos, cual es servir de guía a la planificación urbana por espacios de diez a quince años. Ejemplos de este tipo son Goicoechea, considerado como uno de los espacios más dinámicos en cuanto a crecimiento y transformaciones urbanas en el país; Curridabat que aparece en tercer o cuarto lugar en este aspecto, entre otros. La dinámica urbana de estos espacios lleva a la conclusión que en tres o a lo sumo cuatro años, sus planes reguladores estarán obsoletos.

Los sistemas de información son, en la actualidad, una alternativa para desarrollar diferentes actividades que tengan que ver con planificación, en cuanto a que permiten por un lado, manejar grandes volúmenes de información y, por otro,

actualizar las bases de datos una vez construidas. A su vez, los SIGs son una alternativa para la implementación de planes reguladores, pues su mayor ventaja radica en que una vez construida la base de datos, su actualización es un proceso relativamente simple y no demanda mayores costos, si desde un principio se toma en consideración su mantenimiento. Esto lleva a que la toma de decisiones siempre se hará con elementos reales y no sobre la base de supuestos.

La legislación vigente en Costa Rica no contempla la posibilidad de manejar planes reguladores por medios automatizados, pues cualquier modificación del documento original requiere una nueva aprobación por parte de los organismos involucrados. Esto es un aspecto que debe ser considerado en una futura discusión, pues si algún municipio del país opta por el uso de los SIGs, verá frenado su desarrollo por una cuestión administrativa. Un punto de partida sería si la actualización cambia por completo o no el documento originalmente presentado.

En general, existen dos clases de SIGs que dan las alternativas para desarrollar un trabajo como el aquí reseñado: los sistemas vectoriales y los sistemas raster. Hay autores que dudan si los SIGs son una tecnología apropiada para los países en vías de desarrollo, dado que demandan conocimientos, calidad de datos e infraestructura que en ocasiones, es difícil conseguir en nuestros países; sin embargo, esto dependerá del nivel de difusión y de la accesibilidad que cada país en particular tenga a la tecnología desarrollada en torno a las computadoras. Creemos que en el caso de Costa Rica, esto podría ser una limitante si no existieran algunos centros que se dediquen a la temática; la experiencia demuestra que es factible realizar proyectos que utilizan este tipo de herramientas.

Es importante aclarar que estos sistemas, tanto vectoriales como raster tienen ventajas y desventajas y que es aconsejable tener presente cuando se piensa en un proyecto de este tipo. Los sistemas vectoriales, por lo general, son muy exigentes en cuanto a hardware y a personal especializado, mientras que los sistemas raster son un poco más flexibles en estos aspectos; la otra gran diferencia estriba en que los sistemas vectoriales son caros comparativamente. Por otra parte, los sistemas vectoriales tienen mayor capacidad de manejar grandes volúmenes de información, lo cual se dificulta en alguna medida en los sistemas raster. Hay otra serie de ventajas y desventajas que tienen que ver con cada uno de ellos, pero no es el objetivo de este trabajo el discutirlos, sin embargo, se podrían mencionar: idioma original del paquete, compra de entrenamiento, experiencias desarrolladas, etc.

c. Los Pequeños Municipios

Es por todos conocido que en nuestros países los pequeños municipios son relegados o marginados en todo lo que tiene que ver con su propio quehacer, pues las preocupaciones en la mayoría de los casos están orientadas a resolver problemas de grandes entes urbanos o de aquellos en que se presente alguna crisis que afecte a la

totalidad de una región. Creemos que el prestar atención a un grupo de municipios no está dado única y exclusivamente por su volumen demográfico o por el tamaño de su área urbana, sino que otros aspectos que deberían considerarse son: la calidad de vida que puede aportar a sus pobladores; los recursos naturales de que dispone, o el potencial de ellos con miras al futuro. Todo este conjunto de razones, además de la idea de entregar un producto probado, es lo que llevó al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica a trabajar sobre cómo desarrollar un sistema aplicable a los pequeños municipios del país.

Al trabajar con pequeños municipios afloran una serie de inquietudes, entre las cuales podemos señalar la siguiente: ¿qué impide que los pequeños municipios del país dispongan de un plan regulador? La respuesta es que la mayoría está consciente que el costo es demasiado alto; segundo, que tienen limitaciones técnicas para llevarlo a la práctica y, por último, que al cabo de poco tiempo van a tener un instrumento desactualizado.

Los SIGs superan el tercer tipo de problemas y, dependiendo de la escogencia del sistema en particular, se pueden superar los otros dos.

III. LA EXPERIENCIA CON EL SIGGLO

Los SIGs que trabajan la modalidad vectorial no cumplían con uno de los requisitos fundamentales del proyecto: el costo. Por ello la única alternativa fue la de los sistemas raster. Dentro de éstos hay un abanico de posibilidades, sin embargo, el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LSIG) de la Escuela de Ciencias Geográficas (ECG) de la Universidad Nacional (UNA), sede del proyecto, venía trabajando con uno de ellos y originalmente se planteó que ese sería el sistema a utilizar. Meses antes de comenzar el proyecto, se tuvo la oportunidad de entrar en contacto con el sistema que posteriormente se adoptó y en una primera evaluación encontramos ciertas ventajas comparativas, que nos llevaron a estudiarlo con más detalle.

El SIGGLO posee tres componentes: 1) un SIG, en este caso CISIG (Conservación Internacional Sistema de Información Geográfica); 2) un paquete de digitalización, ROOTS; 3) una base de datos relacional.

1. Conservación Internacional Sistema de Información Geográfica (CISIG)

Existen diversas razones por las que se decidió utilizar este SIG, entre las más relevantes se pueden citar:

1. Trabaja por medio de un paquete de digitalización de fácil manejo y con mucho potencial (ROOTS).

2. Para los propósitos del proyecto presenta la posibilidad de trabajar hasta con cuatro millones de celdas.
3. En una misma región se pueden manejar diferentes resoluciones, lo cual permite observar la información en diferentes escalas.
4. Posibilidades de manejar tantas otras resoluciones como espacio de almacenamiento disponible se tenga. Estas otras resoluciones las define el usuario de manera rápida y ágil y se pueden activar en el momento que se desee.
5. Las estructuras fundamentales de CISIG son: regiones, resoluciones y tamaño de la celda. La escala dependerá del nivel de detalle que se quiere trabajar e implementar. Así, por ejemplo, una celda de menor tamaño dará una resolución más detallada.
6. Se pueden trabajar diferentes resoluciones en una misma región, de modo que existen diferentes niveles de detalle del mismo espacio.
7. Reúne una amplia variedad de comandos, similares a los que manejan otros sistemas raster.
8. Es un sistema que constantemente está mejorando y para el caso de Costa Rica, presenta una facilidad adicional a los usuarios, pues se encuentra en español.

2. Paquete de digitalización ROOTS

ROOTS es un paquete de digitalización desarrollado originalmente por Harvard University en el Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis diseñado por Jonathan Corson-Rikert. Entre sus ventajas se pueden citar:

1. Trabaja por medio de tabletas de digitalización de uso corriente.
2. Permite la salida a varios formatos.
3. Fácil manejo tanto en el proceso de digitalización, como en las etapas de edición y corrección de mapas ya digitalizados.

Hasta el momento la única desventaja significativa que se ha experimentado, es el hecho que trabaja con archivos de hasta un máximo de 60.000 bytes. Este tamaño incluye que los archivos se encuentren etiquetados; sin embargo, no ha sido un problema insalvable, debido a que si el área a digitalizar es sumamente grande, el mapa puede ser dividido en sectores. Para ello se digitaliza y salva el primer sector; cuando empieza a digitalizar el segundo sector se trae a pantalla el archivo anterior como referencia, para que coincidan plenamente; de esta manera se evita cualquier traslape

de información. Luego en CISIG se hacen las uniones respectivas. La versión comercial de ROOTS no presenta este problema, pues el software puede trabajar con archivos de cualquier tamaño.

3. Bases de datos de SIGGLO

El CISIG, al dar de alta una región y una resolución, genera una base de datos asociada a él, los cuales se ven como las tablas de DBase. A partir de ella se genera alguna información relacionada con un mapa determinado. Se emplea en el cruce de mapas y en todo el análisis que permite el sistema. Sin embargo, ésta no es suficiente para los propósitos originalmente planteados.

Por esta razón se desarrolló el SIGGLO, el cual maneja una base de datos relacional compuesta por un macroarchivo, con bancos de datos o subarchivos que la conforman; constituyen la información descriptiva textual del sistema.

Los objetivos que se tuvieron presentes cuando se comenzó esta parte del trabajo fueron:

- a) Investigar junto con el INVU sobre lo que dicha institución tenía respecto del tema y cuáles eran las directrices, debido a que dicho instituto es el ente ejecutor de todo lo relacionado con la planificación local de los municipios.

De esto se obtuvo la escala utilizada en Costa Rica, los mapas base que deben ser considerados en un plan regulador, los datos espaciales requeridos y las variables de los censos que debían ser consideradas en un trabajo de este tipo. Después de un análisis de dichos requerimientos, se diseñó una boleta de información que permitiera recogerla en el campo. A esta boleta se le agregaron algunas variables no consideradas por el INVU y que según nuestro criterio debían ser incorporadas en la investigación.

- b) Desarrollar una base de datos estandarizada que cumpla con las necesidades de los pequeños municipios de Costa Rica.

Paralelo a la inclusión de los mapas en CISIG, se trabajó en la elaboración de una base de datos relacional, la cual debía manejarse simultáneamente con el sistema. Dicha base de datos se elaboró a nivel de dos unidades espaciales distintas: a) una a nivel de segmento censal, con información proporcionada por la Dirección de Estadística y Censos, y b) otra a nivel de lote, tomada del trabajo de campo.

Con posterioridad se desarrolló el administrador de las bases de datos y las diferentes aplicaciones que lo componen. A este conjunto se le ha denominado SIGGLO. Se pretende que se comporte como un sistema «inteligente» de consulta y acceso a la base de datos, con un requerimiento adicional, cual es la flexibilidad en su manejo por parte de los usuarios.

Aparte de las variables consideradas en el proyecto, se le agregó un aspecto de interés de la municipalidad en cuanto a lo relacionado con los impuestos municipales (la información de esta última parte de la base de datos deberá ser implementada por la misma municipalidad). Para ello se deberá solicitar a cada propietario de un bien inmueble una copia de la información proporcionada por el Registro de la Propiedad, en la que se detallan aspectos como el número de la inscripción (folio real), localización y otros.

IV. LOGROS

La experiencia de Santo Domingo demostró el potencial del SIGGLO en varios aspectos, sobresaliendo entre éstos:

1. La factibilidad de manejar un Plan de Ordenamiento Territorial, que no sólo contemple los aspectos urbanos de la ciudad principal, sino también la posibilidad de manejar, además, toda una serie de información referente a los recursos naturales del cantón y aspectos administrativos relacionados con el municipio, como control de pagos, de prestación de servicios, disponibilidad de infraestructura y servicios adicionales.
2. La posibilidad de combinar un sistema raster con una base de datos relacional. Desde el punto de vista del hardware esto se maneja simultáneamente, es decir, en un monitor se visualiza la base de datos gráfica y en otro se ve la base de datos textual.
3. La posibilidad de actualizar la base de datos con información socioeconómica (a nivel de segmento censal) cada vez que la Dirección de Estadística y Censos realice una nueva. El sistema cuenta con un módulo que permite incorporar información del Censo de Vivienda, Población o Agropecuario.
4. La base de datos a nivel de lotes, mantiene la misma estructura que las desarrolladas por el IFAM sobre registro de contribuyentes, lo cual garantiza compatibilidad con cualquier trabajo que se desee realizar en el futuro.
5. Se tiene un paquete integrado capaz de manejar la información requerida en la planificación urbana de una pequeña municipalidad representativa de un país subdesarrollado. Este paquete deberá ayudar a este tipo de municipalidades en el proceso de toma de decisiones relacionadas con los problemas más urgentes que ellas tienen. Se supone que una vez que el sistema esté siendo operado por los funcionarios de la Municipalidad de Santo Domingo será capaz de resolver las necesidades más inmediatas que ellos tengan; por otra parte, deberá resolver problemas de planificación a mediano y a largo plazos.

6. La finalización del proyecto dio al cantón de Santo Domingo una base de datos gráfica que se encuentra a tres niveles: a) Inventario de los Recursos Físicos Geográficos del Cantón, con una resolución de 20 x 20 metros; b) Área de Zonificación del área de influencia del Centro Urbano de Santo Domingo, con una resolución de 5.7 x 5.7; y c) Aspectos Urbanos del Cuadrante Urbano, con una resolución de 3.5 x 3.5 metros.
7. Mediante el uso de la herramienta CASE, se creó un diccionario de datos del sistema, de forma tal que, éste asociado con las estructuras de los archivos de la base de datos pudiera ser de fácil acceso y actualización. Además, se establecieron las relaciones e interacciones de los datos con los procesos inherentes, para obtener un alcance en cuanto a las capacidades y los límites de los datos. Creemos que esto es de vital importancia para mejorar o modificar el sistema en el futuro. La forma en que se estructuró el diccionario de datos permite mantener la congruencia de las variables que rigen el sistema, evitándose así, las inconsistencias en el levantamiento de la información y preservando un chequeo cruzado para denotar la posible ausencia de datos para determinadas variables, pudiéndose luego corregir la posible incongruencia.
8. Después de realizar la investigación y las demostraciones del trabajo a otras municipalidades, así como al IFAM hemos llegado a la conclusión que los datos incluidos en el SIGGLO son los que requieren normalmente los pequeños municipios. A nivel del cuadrante urbano de los municipios es recomendable trabajar con los mapas de parcela que maneja el Catastro Nacional y que se encuentran a una escala 1:1.000. Lo anterior fundamentado en el hecho que dichos mapas poseen la información a nivel de lote, lo cual es muy beneficioso para los municipios. En el caso de efectuar una zonificación a nivel de todo el cantón es necesario trabajar con la cartografía 1:10.000 si el municipio cuenta con ésta, sino fuera así, se recomienda trabajar con la información 1:50.000. Con estos elementos y manipulando la información dentro de un SIG es más fácil ajustarla de acuerdo con los requerimientos de cada municipio.
9. El mantenimiento de la información requerida por el CISIG se logra sin mayor dificultad a través del proceso de digitalización en ROOTS, pues este sistema permite hacer sumas de cadenas, líneas y puntos y etiquetar los nuevos polígonos en el mismo momento, sin necesidad de tener que editar todo el mapa de nuevo. Las bases de datos del CISIG pueden ser accesadas por medio de Dbase sin mayores dificultades. Por su parte, el SIGGLO fue desarrollado en lenguaje C con Clipper Summer 87, lo cual no presenta problemas de unir con cualquier otro sistema comercial.
10. El SIGGLO fue desarrollado tomando como base un pequeño municipio de Costa Rica, el cual en la actualidad cuenta con este SIG totalmente probado. El sistema se adecua totalmente a las necesidades de este tipo de organismo, y más

bien tiene otros componentes que le permiten tratar la información relacionada con el manejo de los recursos naturales y una eventual zonificación del área seleccionada.

11. De acuerdo con las estimaciones hechas hasta el momento, el SIGGLO demandaría para su implementación en otra municipalidad, aproximadamente ocho meses, bajo los siguientes supuestos:

- a) Tener toda la información de mapas base disponibles en escala 1:1.000 para el cuadrante urbano y 1:10.000 ó 1:50.000, para el resto del cantón. Además, se debe contar con las fotografías aéreas actualizadas.
- b) La información requerida según el modelo de estandarización de la base de datos implementada en Santo Domingo, disponible desde un inicio.
- c) La información textual que se debe incluir en la base de datos relacional debe estar disponible desde un inicio.
- d) Dos personas entrenadas en el proceso de digitalización a tiempo completo, durante los primeros cuatro meses.
- e) Una jornada y media (60 horas semanales) de profesionales que manejen la totalidad de los componentes del SIGGLO, durante los ocho meses.
- f) Cuatro jornadas completas durante un mes para recoger la información de campo.

V. RESTRICCIONES QUE PUEDE TENER EL SIGGLO

Trabajar en algunos municipios con un sistema de información como el SIGGLO podría tener ciertas restricciones, como por ejemplo:

1. Que no se tenga catastro actualizado, pues el tiempo para elaborar esta información podría ser muy grande y costoso.
2. El tamaño del centro urbano es un aspecto que se debe considerar a la hora de trabajar con el SIGGLO; por ejemplo, no sería recomendable que una ciudad como San José se quiera manejar con este sistema, pues los problemas de escala podrían ser una limitante. A pesar de que el sistema está concebido para manejar ciudades pequeñas, una como San Isidro de Pérez Zeledón no sería un problema serio, pues el SIG presenta la posibilidad de manejar distintas resoluciones (escalas) para una misma área.

3. En la fase intermedia de la ejecución del proyecto es necesario realizar un proceso de capacitación para los funcionarios de ingeniería, catastro y cobros de cada municipalidad. Lo anterior dará la oportunidad de conocer sobre el uso y los alcances del SIGGLO, ya que esto aparte de capacitar a los funcionarios permitirá efectuar una actualización de la base de datos, sobre aspectos tales como: calidades del contribuyente, nuevas segregaciones, nuevas áreas industriales, áreas para desechos sólidos, etc.

VI. RECOMENDACIONES

La realización del proyecto dejó planteadas una serie de consideraciones que se deberían retomar para complementar el SIGGLO, con el fin de mejorar su funcionamiento e implementación en otro lugar:

- Si el proyecto se realiza en un municipio que no posea catastro, o bien que éste sea muy antiguo, se debe efectuar un trabajo de campo que permita por lo menos tener una aproximación a la división predial actualizada, la cual se podrá asociar con la base de datos diseñada por el IFAM. De este modo se asegura que la información puede ser actualizada en el momento en que se den los cambios.
- Si el cantón donde se va a implementar el SIGGLO cuenta con un catastro actualizado es necesario mantener la misma numeración de los lotes, con el objetivo de que la base de datos que se recopile en el campo coincida plenamente con la que posea la municipalidad.
- Diseño de procedimientos estandarizados para facilitar el trabajo del Plan de Ordenamiento con el SIGGLO.
- En áreas donde se pueda considerar que varios cantones se encuentran bajo una misma caracterización geográfica y con el afán de bajar los costos, el inventario físico-geográfico se debería realizar a nivel regional. De este modo a la municipalidad le saldría más económico y en el momento que necesite esta información se segrega solamente aquella que sea necesaria.
- Que el SIGGLO trabaje con varios cantones a nivel regional, aparte de disminuir los costos, permitiría que se puedan construir obras de infraestructura de interés para varios municipios, por ejemplo, ubicar un relleno sanitario, autorizar un parque industrial en el límite de dos cantones, trazar una nueva carretera, etc.
- Desarrollar las bases de datos sobre recursos naturales a un nivel territorial mayor (una razón es bajar costos y la otra es con la finalidad de tener

un panorama más amplio de los recursos naturales, además podría dar pie a desarrollar proyectos conjuntos).

— El SIGGLO debe emprender otra etapa, la cual se podría denominar como «fase de reglamentación». El proyecto originalmente no contempló realizar esta fase, sin embargo, si el SIGGLO quiere dirigirse a la elaboración y actualización de los planes reguladores de Costa Rica, es necesario que el personal que estuvo a cargo del proyecto se aboque a la preparación de los siguientes reglamentos: Zonificación, Fraccionamiento y Urbanización, Mapa Oficial, Renovación Urbana y de Construcciones. La reglamentación es fundamental para cada municipio, ya que si no la posee será la reglamentación del Departamento de Urbanismo del INVU la que regirá, y es en este momento cuando comienzan a suceder los conflictos entre las municipalidades y el INVU, porque este último está por ley autorizado para dar permisos de instalación de obras de infraestructura y las municipalidades no pueden oponerse. Otro problema que involucra el no poseer reglamentación es el hecho que las compañías que se dedican a la construcción de urbanizaciones no traspasen en escritura pública a las municipalidades las áreas verdes, parques y calles.

VII. CONCLUSIONES

Terminado este proyecto permitió combinar y evaluar la aplicación de un SIG, un paquete de digitalización y una base de datos relacional, con el objetivo de manejar un plan regulador de municipios de determinadas características. Al finalizar el SIGGLO se pueden mencionar una serie de conclusiones que van desde la parte metodológica, pasando por el trabajo de campo hasta llegar propiamente a la implementación del proyecto, sin embargo, haremos una síntesis de las que creemos son las fundamentales:

- a) Se cuenta con un híbrido denominado en su conjunto el SIGGLO y está compuesto por: un sistema raster que cumple con los requerimientos y las necesidades de las municipalidades pequeñas; un paquete de digitalización de fácil manejo, que permite la actualización de la información sin mayores complicaciones; un modelo de una base de datos relacional que puede ser «pegada» a cualquier manejador de bases de datos comercial.
- b) Un modelo de base de datos espacial para las pequeñas municipalidades de Costa Rica.
- c) El CISIG y el SIGGLO están diseñados para que todos sus comandos trabajen en español; además, los manuales de ambos también están escritos en español. Sólo ROOTS se encuentra en inglés; sin embargo, se

ha escrito como resultado del mismo proyecto, un manual de referencia rápido en español.

- d) Una base de datos para la Municipalidad de Santo Domingo, en tres resoluciones diferentes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZDELOPEZ, M. 1991. Aplicación de SIG al Desarrollo del Catastro en la Provincia de Chubut, Argentina. Memoria III Conferencia Latinoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica. Editorial de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- CAMACHO, O.M. 1994. Teledetección y sistemas de información geográfica en geografía: guía de trabajo para la elaboración de una base de datos espacial. Cuadernos Geográficos. Ed. Universidad de Granada, Granada España.
- GUERRERO, F. 1994. Consideraciones sobre los conceptos de espacio local, sociedad y desarrollo. Aproximaciones Geográficas. Revista Geográfica de Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
- SEPULVEDA, S. y OTROS. 1995. Desarrollo rural sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Wilfredo Segura L.¹
Jorge Pallar G.²

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el distrito central del cantón de Bagaces, Guanacaste, Costa Rica y tiene como propósito evaluar el impacto de la II fase del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque en el hábitat potencial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Los resultados del estudio indican que la II etapa del Proyecto de Riego impactará 4 613 hectáreas del hábitat clasificado como alto para el venado.

1. Investigador, Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TeleSIG), Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre y Ecología y Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia.

2. Docente, Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TeleSIG), Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre y Ecología y Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. E-Mail: jgarcia@unahcr.ac.cr