

ARTÍCULO MONOGRÁFICO

Participación de los SIG en la formulación de instrumentos de planificación y norma urbanística*

[GIS participation in planning's instruments and urbanistic norm formulation]

MABEL YESENIA PEÑA-OSORIO¹

RECIBO: 01.02.2010 - AJUSTE: 22.02.2010 - AJUSTE: 03.05.2010

APROBACIÓN: 10.05.2010

Resumen

En este artículo se plantea primordialmente la importancia de la inclusión de los Sistemas de Información Geográfica, SIG, en la construcción del contenido teórico y práctico del urbanismo contemporáneo y se evidencian las numerosas aplicaciones de las herramientas de los SIG en la construcción y ejecución de los instrumentos de planificación y la norma urbanística, los cuales forman parte integral del ordenamiento territorial. Todo esto tomando como base la experiencia profesional desde la arquitectura enfocada al urbanismo y algunos trabajos realizados tanto en Colombia como en Latinoamérica, reconociendo la universalidad de estos procesos y sus diversos enfoques.

Palabras Clave: Urbanismo, ordenamiento territorial, instrumentos de planificación, norma urbanística, SIG, arquitectura.

Abstract

Basically, this article raises the incorporation importance of the Geographic Information System, GIS, for the theoretical and

* Modelo para citación:

PEÑA OSORIO, Mabel Yesenia (2010). Aplicación de los SIG en la formulación de instrumentos de planificación y norma urbanística. En: Ventana Informática. No. 22 (ene-jun., 2010). Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 55-76. ISSN: 0123-9678

¹ Arquitecta; Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Profesional independiente. Manizales, Caldas, Colombia. Correo electrónico: arqmabel@hotmail.com

practical content construction of contemporary urbanism and the diverse GIS tools applications in planning's instruments and urbanistic norm construction, which make integral part of the Territorial Planning. All these based on the professional experience from architecture urbanism-focused and some works made in Colombia and Latin America, which recognize the universality of these processes and its diverse approaches.

Keywords: *Urbanism, territorial planning, instruments of planning, urbanistic norm, GIS, architecture.*

Introducción

Para abordar este tema, se debe centrar la atención específicamente en el desarrollo y consolidación teórico-práctica del urbanismo contemporáneo, que se ha visto afrontado a una serie vertiginosa de transformaciones a partir de la segunda mitad del Siglo XX, época durante la cual los elementos tecnológicos que se relacionan directamente con la práctica del urbanismo en relación a la forma de representación y análisis de los planteamientos, han tenido puntos de inflexión, como la creación de los software para dibujo asistido por computador y la creación de los sistemas de información geográfica²; herramientas que se encuentran en constante evolución.

Si bien las ciudades latinoamericanas han tenido un proceso de desarrollo muy distinto al de las europeas, los estudios urbanos y la implementación de instrumentos de planificación en estos territorios ha sido históricamente referenciada con los procesos y métodos extranjeros, debido quizá a la marcada diferencia de temporalidad en la conformación de las ciudades y a los grandes urbanistas de la época moderna como *Le Corbusier*³ y *Jaques April*, los cuales incursionaron en la formulación de grandes planes urbanos en Latinoamérica y dejaron esa herencia a ciudades, en las que existió la necesidad implícita de llamar a un experto extranjero a que pensara la ciudad que no conoce. Sin restarle mérito a sus aportes, y reconociendo también la universalidad del conocimiento, en la actualidad es bien sabido que la planificación de un territorio solo es posible desde el conocimiento integral del mismo, marco en el cual se pueden tomar decisiones que regulen las dimensiones física, política y social del territorio.

2 «Se considera que el primer SIG tuvo su origen en Canadá con el nombre de Canadian Geographic Information System (CGIS) en el año 1964» (Buzai, 2000, 51).

3 Arquitecto francés de origen suizo que fue, junto a Walter Gropos, el principal protagonista del renacimiento arquitectónico internacional del siglo XX.

La utilización de los Sistemas de Información Geográfica en el urbanismo para el caso de Latinoamérica ha tenido una ruta similar de referencia a los estudios urbanos en general, pues el origen y aplicación de los mismos es una teoría importada que se encuentra en proceso de adaptación, sin embargo, cabe destacar la globalidad de los componentes técnicos de los SIG y el gran interés de estos países por esta nueva tecnología y forma de leer un territorio.

En este sentido se debe hacer referencia a los estudios sobre la aplicación de los SIG en el ordenamiento territorial, que para el caso de habla hispana se encuentran en los procesos realizados en España, destacándose los estudios de profesionales como *Joaquín Bosque Sendra*⁴ y *Emilio Chuvieco*⁵, entre otros, los cuales han generado información sobre diversas experiencias que ha sido registrada en libros y otras publicaciones, convirtiéndose en los principales referentes de actuación en Latinoamérica, todo esto sumado a los grandes avances en la construcción teórica del urbanismo que se ha dado en España, constituye el marco de inclusión de estos países en la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al urbanismo.

Ya en Colombia, se encuentran profesionales que han seguido de una u otra forma el proceso de evolución e implementación de los SIG; sin embargo, estos se han desarrollado más en la dimensión técnica, siendo este un componente fundamental aunque no el único, pues la concepción teórica de los SIG posee numerosos matices que pasan por la integralidad de los datos que se manejan, hasta la forma como estos se analizan; y están directamente relacionados con el diseño de nuevas metodologías de trabajo y metodologías científicas que al ser implantadas están permitiendo una reinención y renovación de los conceptos teóricos y las formas de abordar las problemáticas territoriales.

Es por esto que las expectativas de evolución de los Sistemas de Información Geográfica en Colombia en lo referente a la formulación de los instrumentos de planificación, deben seguirse construyendo y enriqueciendo a partir de su entorno de desarrollo para garantizar que una tecnología universal pueda aplicarse, no solo a una ciudad cosmopolita, sino también a un corregimiento o un centro poblado de

4 Licenciado en Filosofía y Letras. Doctor en Geografía de la Universidad de Alcalá. Entre otras líneas de acción esta la Utilización de Sistemas de Información Geográfica en el estudio de problemas sociales y territoriales.

5 Actualmente es Catedrático de Geografía de la Universidad de Alcalá, donde dirige el programa de postgrado en Tecnologías de la Información Geográfica.

la manera más asertiva, garantizando la construcción teórica del urbanismo contemporáneo en el país.

1. Reseña histórica

Como medio de exposición de esta temática a personas que inician su conocimiento básico sobre la teoría y la práctica del urbanismo, el sentido de explicar la novedad que en su momento significó la utilización de los SIG en el ejercicio del mismo, es una forma de establecer una referencia contextual que en la actualidad se viene consolidando y que, al mismo tiempo, permite poner en evidencia la realidad de que en Colombia todavía existen municipios que no cuentan con el apoyo de los sistemas de información geográfica en ninguno de sus ámbitos de administración.

Es innegable que ya se formulaban y aplicaban instrumentos de planificación anteriores a la creación de los SIG y en este momento, los intentos de reinterpretar la teoría del urbanismo reconociendo los SIG como soporte primordial del ejercicio, no presentan un enfoque que reforme estructuralmente las metodologías y conceptos generales del urbanismo, tal como este se presenta en los distintos ámbitos académicos que están relacionados con la concepción primaria del urbanismo como lo son las facultades de arquitectura.

En Colombia, los procesos que han definido la evolución de la utilización de los SIG como apoyo al ordenamiento territorial, son relativamente recientes si se tiene en cuenta que incluso anterior a la Ley 9 de 1989, comúnmente llamada Ley de Reforma Urbana, que llegó a soportar los procesos de planeamiento, es decir aproximadamente desde las tres primeras décadas del siglo XX las ciudades requirieron de la formulación de diversos tipos de planes que orientaban el desarrollo de las mismas y promovían soluciones a las distintas problemáticas que se sucedían en los territorios. En este sentido se está hablando de aproximadamente 60 años o más, de composición de procesos de este tipo en el país, en los cuales no se utilizaban los SIG.

Para abordar el tema de la evolución histórica en el manejo de la información que forma parte integral de los procesos de planeamiento territorial en Colombia, se hace necesario conocer el papel que han jugado entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el cual se ha constituido en la principal central de acopio y actualización información con el fin de «integrar, modernizar y agilizar los servicios en materia de

Cartografía, Geografía, Agrología, Catastro, Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica» (IGAC, 2010) y por medio de la cual, las entidades estatales se organizan con el fin de articular y estructurar las capas que se producen, en los diversos ámbitos de aplicación, los cuales se superponen en el territorio.

En 1992 «se realiza la presentación del Sistema de Información Georreferenciada a entidades como: el Departamento de Planeación Nacional, el DANE, el HIMAT, el INCORA, las Corporaciones Autónomas Regionales, INGEOMINAS, entre otras» (IGAC, 2010). Cabe anotar que hasta este momento el IGAC funcionaba como ente centralizado, por lo cual la difusión y consolidación de sus contenidos en los ámbitos municipales no inicia un proceso formal hasta 1995.

En primera instancia, cabe hacer la aclaración, refiriéndose al hecho de que la utilización de los SIG como apoyo al ordenamiento territorial se ha intensificado en menor o mayor medida en las administraciones municipales de Colombia a partir de la formulación de la ley 388 de 1997, la cual establece un marco temporal de 12 años aproximadamente, en que las experiencias de prueba y error han permitido la evolución de la utilización de esta herramienta en dichos procesos, sin embargo, no existen estudios que traten directamente acerca de cuál es el impacto que ha tenido esta herramienta (que puede considerarse nueva, si se compara con la historia de desarrollo urbanístico de los asentamientos humanos) en las metodologías y conceptos teóricos del urbanismo, entendido como la especialidad que interviene en la orientación del desarrollo de un territorio.

Si bien no es una novedad la utilización técnica de los SIG, el impacto que han tenido en el desarrollo teórico-conceptual del urbanismo, es un tema que se está abordando apenas, es decir, la aproximación a un tema puntual como lo es la formulación de los instrumentos de planificación, entre otros. Ya que en Colombia, por ejemplo, muchos de los primeros POT se hicieron en programas de dibujo asistido por computador, los cuales no son herramientas que permitan la integración de datos, se hacían diagnósticos que no permitían espacializar el componente cuantitativo de estos procesos, lo cual desemboca en la incapacidad de los POT para acercarse a la realidad del territorio y concretar las acciones urbanísticas en programas de ejecución de proyectos.

En la actualidad, existen mayores elementos que respaldan los procesos de utilización de las nuevas tecnologías, liderados por el IGAC y con la colaboración de las principales entidades del estado que tienen estrecha relación con esta temática; en el año 2006 «El Instituto se integra

a la recién creada Comisión Nacional del Espacio y es encargado de la administración su portal y entra en funcionamiento el Geoportal de Colombia, con el objetivo de fortalecer la producción de información geoespacial en las diferentes entidades del Estado y promover su intercambio, acceso y uso. Así lograr que el país cuente con información geográfica armonizada y estandarizada» (IGAC, 2010).

En el 2009 «fue aprobado por el Consejo Nacional de Política Económica el documento CONPES “Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE”, gracias al trabajo interinstitucional desarrollado por las entidades que conforman la infraestructura» (IGAC, 2010), hecho que permite fortalecer el referente normativo, la integración administrativa al igual que la producción y gestión en temas de información geográfica, con lo que se abre un gran campo de posibilidades de difusión y apropiación en todos los niveles de administración del territorio.

2. Generalidades

En primera instancia, se debe tener clara la definición de ordenamiento territorial vista desde los sistemas de información geográfica, pues esta determina los objetivos primordiales para los cuales se adoptan e implementan las herramientas de los SIG, que permiten abordar los objetivos de desarrollo y planeamiento territorial que se plantean las administraciones municipales, así, «Desde un punto de vista geográfico, el que nos interesa en este trabajo, la planificación territorial supone, principalmente, el establecimiento de los usos más apropiados para cada porción del territorio. La decisión sobre cuáles son estos usos depende, entre otros factores, de razones y criterios derivados de la conservación del ambiente natural y debe tener en cuenta tanto la vocación “intrínseca” de cada punto del territorio, determinada por su aptitud para cada uso o actividad, como el impacto potencial que tendrá sobre el medio ambiente la realización de una determinada actividad en ese punto del territorio» (Bosque y García, 2000, 50).

Es así, como la utilización de herramientas tecnológicas para el estudio de los diferentes fenómenos urbanos que se dan en un territorio, se ha constituido en un elemento importante de apoyo al análisis de las dinámicas socio espaciales dadas en las actuales concentraciones humanas, tales como: crecimiento demográfico, expansión del suelo urbano, aprovechamiento y uso del suelo; todo esto relacionado con un entorno geográfico ambiental y las condiciones de cambio que esto implica.

Por consiguiente, los elementos técnicos que permiten una aproximación más real y efectiva a las dinámicas descritas, se han convertido en componentes indispensables para la proyección a futuro de los diferentes asentamientos humanos en constante cambio, al interior de un marco que permite la concepción de una sostenibilidad que no vaya en detrimento de los niveles de vida de los habitantes en un determinado territorio.

La importancia de los Sistemas de Información Geográfica en los estudios que abordan las interacciones ambiente - sociedad, particularmente en los usos del suelo y el aprovechamiento del mismo, se torna relevante, ya que su ámbito de aplicación es netamente espacial y territorial. También cabe mencionar los estudios de dinámicas urbanas, como componentes de los usos del suelo y análisis demográficos, lo cual aporta información que permite prevenir desde el conocimiento de las condiciones geográficas y ambientales de un determinado territorio, eventos que producen grandes impactos sociales como los desastres naturales.

En este sentido, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica se ha convertido en una herramienta primordial que permite leer sobre un territorio determinado las distintas variables que lo determinan, propiciando así, la toma de decisiones basadas en información real, representada directamente en el componente espacial (cartografía), con lo cual se garantiza la celeridad y oportunidad de las acciones definidas por el interprete y analista de la información.

Definitivamente, la evolución de los software que permitió la digitalización de la cartografía ha proporcionado una mayor capacidad de manejo de la información en disciplinas como la arquitectura y el urbanismo, las cuales se sirven de la representación gráfica de la realidad para plantear sus proyectos y realizar un seguimiento de las condiciones constantes de cambio de las áreas de estudio; esto sumado a la posibilidad que ofrecen los SIG de incluir información acerca de los atributos asociados a dichas entidades geográficas, lo cual permite cuantificar y representar gráficamente el contenido económico y social de una propiedad determinada.

Para abordar el desarrollo de instrumentos de planificación, se hace uso de diferentes tipos de información que básicamente se sintetizan en un componente geográfico, como lo es la cartografía y un componente alfanumérico, las cuales contienen información relacionada con todos los indicadores económicos, sociales y de características físicas de las diferentes áreas de estudio, en un periodo de tiempo determinado.

En este sentido, el reconocimiento de la importancia de los SIG como herramienta básica para el desarrollo de la disciplina del urbanismo actual, ha orientado el camino del concepto primordial en la concepción y planeación de una ciudad que tiene que ver con la integralidad de los procesos, los cuales requieren obligatoriamente la interacción de numerosas disciplinas «...la planificación y ordenación territorial no consiste en dibujar en solitario sobre un lienzo en blanco, sino todo lo contrario. Es un trabajo en equipo que se desarrolla sobre un tejido de textura compleja y rugosa que no permite cualquier tratamiento, y nos obliga a reflexionar y conocer la capacidad, tanto del territorio que queremos ordenar como la propia para poder abarcarlo» (Borobio, 2009, 2); estas se pueden clasificar en dos grupos: - El primero está directamente relacionado con las condiciones físicas, espaciales y geográficas del territorio, como lo son la arquitectura, la geología, la ingeniería, la ecología, la topografía, el catastro, entre otros; - El segundo se relaciona con aspectos como la propiedad del territorio, el tejido social que se da en el mismo y la incidencia de los factores políticos y económicos en la visión de dicho territorio desde diversas visiones sociológicas, políticas, legales, etc..

Sin embargo, esta categorización, que no consiste en una escisión, se difumina en la formulación de los instrumentos de planificación, si se reconoce que estos están compuestos por la superposición de todos los enfoques disciplinarios con un mismo fin, que es el de imaginarse sobre un territorio, lo que se quiere que este sea en un futuro y establecer los mecanismos pragmáticos, para que esto se pueda llevar a cabo, tomando como base los recursos que se poseen y la gestión de los mismos.

3. Los instrumentos de planificación y la norma urbanística

Para conocer el concepto de *norma urbana* se debe tomar como base la definición de los *instrumentos de planificación*, ya que estos constituyen en parte, el soporte técnico que permite a las administraciones llegar a formular y aprobar las distintas disposiciones legales que rigen las condiciones de desarrollo y funcionamiento del territorio.

En este sentido, se pueden definir los instrumentos de planificación, como las herramientas que proporcionan a los actores políticos y sociales de un determinado municipio, las condiciones adecuadas de manejo

del territorio en su dimensión física y económica. De estas herramientas, las más importantes que se aplican en Colombia están consignadas en la ley 388 de 1997, conocida como ley de desarrollo territorial⁶, tales como los Planes de Ordenamiento Territorial y los planes parciales, los cuales se componen de las distintas políticas y estrategias basadas en la conciliación de los distintos intereses determinados por la idea o el ideal que se tiene de algún territorio en particular.

Estos instrumentos de mayor jerarquía, están compuestos por elementos que permiten tratar componentes puntuales que forman parte integral del funcionamiento del territorio: los usos del suelo y los aprovechamientos que se les otorgan como derecho a los distintos propietarios por parte de las entidades del estado. La formulación de dichos elementos, en la mayoría de los casos cuenta con la participación intrínseca de la Secretaría de Planeación o Unidad de Planeación, la cual se encarga en primera instancia del manejo en la consecución, mantenimiento y actualización de la información cartográfica y de atributos del componente físico del municipio; igualmente aporta o instaure las competencias a los profesionales encargados de alimentar y consolidar dichos procesos.

Colombia es un país de ciudades en constante crecimiento, presenta altos índices de población urbana, lo cual define para las administraciones municipales una tarea rigurosa de planificación de ciudades, que se han enfrentado a fenómenos de crecimiento demográfico acelerado, debido a la migración campo-ciudad ocasionada por factores como la violencia, por lo tanto, la planificación se ha visto enfrentada a un sinnúmero de acontecimientos fortuitos, que generan nuevas dinámicas de desarrollo en las ciudades y por tanto otras necesidades que deben ser reguladas y encarriladas por las disposiciones de ordenamiento territorial.

Del mismo modo, existen entidades externas a la administración municipal que participan activamente en la aplicación y el control de las disposiciones legales, como lo son las curadurías urbanas, que deben propender por la correcta aplicación de la norma en lo referente a los requerimientos espaciales de los usos del suelo y al código de construcción vigente, así como exigir su cumplimiento previa aprobación de una licencia. Cabe anotar que estas entidades se sirven igualmente de

6 Ley 388 de 1997 – Ley de desarrollo territorial. «...avanza en la reglamentación de las disposiciones de la Constitución Política, en adelante C.P., de 1991, frente a aspectos tales como: la función pública del urbanismo y el papel de la propiedad como función social y ecológica, al tiempo que retoma una serie de instrumentos de gestión del suelo urbano, que aun cuando algunos ya aparecían en la Ley de reforma urbana 9 de 1989, no se habían llevado adecuadamente a la práctica, o sencillamente no se habían desarrollado en los primeros ejercicios de planificación territorial» (Molina y Albarracín, 2008, 67-78).

los sistemas de información geográfica para el control y análisis de las dinámicas de construcción de la ciudad, y proporcionan información básica para la aplicación de dichos datos cuantificables en el desarrollo de la normatividad.

En este punto se debe aclarar entonces, que desde la disciplina de la arquitectura aplicada a los estudios urbanos, los principales componentes a los que se quiere hacer referencia en el presente artículo, están relacionados con las características físicas y de uso de los distintos predios, los cuales son establecidos por la administración municipal y deben ser apropiados por los distintos actores del territorio en busca de la equidad en los derechos y deberes de los propietarios y habitantes de las áreas de estudio, ya sean urbanas o rurales.

Actualmente es bien sabido, que los instrumentos de planificación del territorio solo pueden llevarse a cabo en la estricta aplicación de la gestión del suelo, actividad que requiere de insumos cuantitativos que permitan la mayor aproximación a la realidad jurídica, económica y social del territorio, por lo que la inclusión de los sistemas de información geográfica, se han convertido en la principal herramienta del planeamiento, en tanto que estos propician la interacción de las condiciones físicas del territorio y las propiedades de cuantificación y cualificación del mismo.

En este sentido, cabe insistir en el papel de los sistemas de información geográfica, como elemento indispensable en la planificación contemporánea, con los cuales el urbanista puede realizar procesos de superposición y análisis de la información física-territorial y sus atributos, acerca de las condiciones actuales de un determinado territorio, de las condiciones que lo precedieron y proyectarlas.

3.1 Elementos metodológicos que conforman los instrumentos de planificación y la norma urbanística

Existen numerosas metodologías de formulación de los instrumentos de planificación y la norma urbanística, casi se podría afirmar que cada territorio debería abordarse de una manera distinta, por tal motivo, en esta materia no está dicha la última palabra, por cuanto cada proceso tiene la bondad de construir nuevas formas de aproximación al territorio, sin embargo, lógicamente, las herramientas técnicas y tecnológicas que se utilizan actualmente poseen muchos aspectos en común, lo cual permite una construcción teórica de las metodologías de actuación.

Los requerimientos metodológicos del urbanista que se alista para abordar un territorio, cuentan con dos componentes básicos, en primer lugar, el componente humano, el cual necesariamente debe ser interdis-

ciplinario, con el fin de aportar la totalidad de las herramientas técnicas necesarias para resolver la aproximación al problema y su resolución, y en segundo lugar, las herramientas tecnológicas, que tienen que ver con equipos empleados en campo, hardware y software; los cuales se deben prever desde el inicio con base en la metodología a aplicar en el estudio.

Cada instrumento de planificación, está regido por un *marco legal* que, entre otras cosas, plantea el horizonte de intervención en lo que tiene que ver con las competencias de esta norma y normas de mayor jerarquía que inciden directamente en las disposiciones finales del instrumento; así, por ejemplo si se trata de un instrumento de *planificación de escala intermedia*, este no podrá modificar las disposiciones estructurales del *Plan de Ordenamiento Territorial*, y así en otros casos. Este conocimiento deberá estar entonces en poder del equipo técnico, como medio de asegurar la sostenibilidad legal del proceso.

Se debe tener en cuenta la escala de actuación del instrumento de planificación⁷, es decir, el Plan de Ordenamiento Territorial que se convierte en la escala mayor de planificación municipal, en la cual se reglamentan las áreas urbana, suburbana y rural de un determinado municipio. La información requerida para la formulación del mismo es de carácter general, y se manejan grandes polígonos con información estadística macro y se enfatizan de modo puntual los proyectos estructurantes que podrán tener impacto urbano o municipal.

Se encuentran también, las escalas menores de planificación, dentro de las cuales se encuentra la planificación intermedia y puntual, los planes parciales, los Planes especiales de Manejo y Protección de los Bienes Inmuebles de Interés Cultural (PEMP)⁸ y la norma urbanística; estos requieren de información detallada, consignada predio a predio, y pueden abarcar barrios enteros de actuación, por tal motivo, la complejidad de las bases de datos y el número de variables a consignar en el SIG para su análisis, se multiplican y en esa misma dirección su manejo se hace más complejo.

7 «Los instrumentos de planeamiento urbano contemplados en la Ley se refieren en principio a tres grandes figuras : la primera, corresponde al plan de ordenamiento como tal, especialmente al desarrollo de su componente urbano; la segunda, se refiere al plan parcial, el que a su vez juega un doble papel tanto de instrumento de planeamiento como de instrumento de gestión del suelo; y el tercero, corresponde a las unidades de actuación urbanística, que al igual que el plan parcial cumple la doble función de instrumento de gestión y de planeamiento...». (Molina y Albarracín, 2008, 67-78)

8 Estos planes se encuentran reglamentados en la Ley 1185 del 12 de marzo de 2008

Los elementos básicos que son comunes a la formulación de los instrumentos de planificación y a la norma urbanística permiten la aproximación metodológica a un caso determinado; si se toma como base que estos tienen tres componentes en común que son, la necesidad de ordenación de las actividades económicas, la ordenación social y la ordenación física, se puede sintetizar el proceso general que ha de seguir el equipo interdisciplinario, tal como se explicará a continuación, haciendo énfasis en las herramientas de los sistemas de información geográfica que participan activamente en cada una de las etapas del mismo.

3.2 Aproximación al territorio y al análisis de variables

En primera instancia, se debe iniciar el proceso de construcción de la información que es el que se basa en las herramientas SIG, el cual tiene como principal finalidad el reconocimiento de las características actuales del territorio a intervenir, como también la revisión de insumos históricos que permitan la lectura de fenómenos detonantes de nuevas dinámicas de ocupación y uso del suelo que puedan tener impacto en la construcción actual y futura de las áreas de estudio.

Debido a la complejidad y cantidad de información a incluir en el proceso, se debe involucrar activamente a las instituciones y dependencias municipales que constantemente están acopiando y actualizando los insumos estadísticos y cartográficos de vital importancia en la consolidación del diagnóstico inicial del territorio.

En Colombia, instituciones como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y dependencias de la administración municipal como las unidades de SIG, la unidad de medio ambiente, la unidad para la prevención y atención de desastres y en general las unidades de planeación juegan un papel determinante en la consolidación de la información territorial; es así como los profesionales encargados de hacer los planes se surten de dicha información, estableciendo así cuales son los insumos que poseen y cuales deberán construir.

De lo anterior, para el diagnóstico del territorio se cuenta con dos tipos de información: la proporcionada por las entidades que regulan el territorio y la que se debe acopiar para el caso particular de estudio. En general, se trata de numerosas bases de datos y geodatabases, las cuales se deberán depurar y alimentar con nuevos componentes; los registros siempre cuentan con información básica que identifica legalmente una propiedad como la ficha catastral, elemento que se convierte en la clave de asociación de los registros con las entidades geográficas.

En lo referente a la información que se debe acopiar, generalmente se trata de un trabajo de campo que permite verificar las condiciones morfológicas y de uso de cada uno de los predios del área de estudio así como también las condiciones de la infraestructura vial y hechos físicos particulares, con lo cual se confirma la relevancia de esta afirmación «...el uso más habitual de los SIG en la Ordenación territorial se corresponde con la selección del lugar o lugares más adecuados para situar alguna de las actividades humanas. Utilizando para ello gran número de criterios que se pueden considerar incidentes en la validez y adecuación de la decisión» (Bosque y García, 2000, 53).

En este sentido, el urbanista como alimentador del SIG, debe establecer la estructura de inclusión de la información en las bases de datos con miras a los análisis requeridos⁹, por ejemplo en un análisis de usos del suelo, podría requerir una discriminación por número de pisos, lo cual permitiría leer un fenómeno de proliferación de algún uso sobre una avenida que en muchos de los casos resulta ser solo en los primeros pisos, pues bien la estructura de los datos deberá tener en cuenta tanto este uso como los que se desarrollan en el segundo, tercer y/o cuarto piso según sea el caso y todos deberán estar asociados a un mismo predio o entidad geométrica (Figura 1).

Igualmente, los paquetes estadísticos, de vital importancia en estos análisis, y para los cuales existen numerosas herramientas en los software GIS, brindan la posibilidad de construir información acerca de la densidad y categorías de la población en relación a las áreas de estudio, lo cual permite medir, entre otras, la capacidad de la infraestructura de servicios públicos, y la cobertura de los espacios públicos para encontrar las principales carencias y potencialidades de los sistemas estructurantes en sus diferentes escalas.

Por otro lado, se hace necesario establecer el estado de consolidación de los predios en lo referente al área construida y a la capacidad de desarrollo de los mismos, con el fin de identificar posibles lugares de ubicación de nuevos equipamientos, espacios públicos e infraestructuras especiales, que cumplan con los requerimientos normativos especiales para cada tipo de uso.

9 «En las actividades relacionadas con la ordenación y planificación del territorio las funciones más empleadas son otras, principalmente las siguientes: a) Búsqueda selectiva de información. b) Exploración y descripción de los datos. c) Generación de modelos explicativos y su confirmación con la información preexistente. d) Manipulación de la información: superposición, cambio de tipo de elemento geográfico, etc.» (Bosque y García, 2000, 49-67).



Figura 1. Asociación de datos a una misma entidad geométrica en un análisis de Usos del Suelo.

Para hacerlo, se utiliza la cartografía oficial de construcciones, que en algunos casos requiere actualizarse mediante trabajo de campo; en segundo lugar, se hacen análisis espaciales sobre esas posibles ubicaciones y la distancia a otros usos como áreas residenciales, áreas industriales, ubicación sobre vías arterias principales, vías secundarias, etc., que dependen del uso a implantar y en los cuales las herramientas SIG participan activamente (Figura 2).

Forman parte fundamental de este estudio, los sistemas de diagnóstico de la función de movilidad que cumple la infraestructura vial, ya que influye directamente en la prestación de servicios, y en general en el adecuado funcionamiento de la ciudad, tanto en condiciones normales como en casos de desastres naturales y otros imprevistos; así que este estudio debe definir cuáles son las necesidades de contar con vías y rutas alternas, (Figura 3) en caso de colapso de las principales, como también, con elementos que permitan la continuidad de los flujos como intercambiadores viales, puentes, túneles, etc. En este análisis participan primordialmente ingenieros civiles, los cuales hacen uso de herramientas especializadas, como el

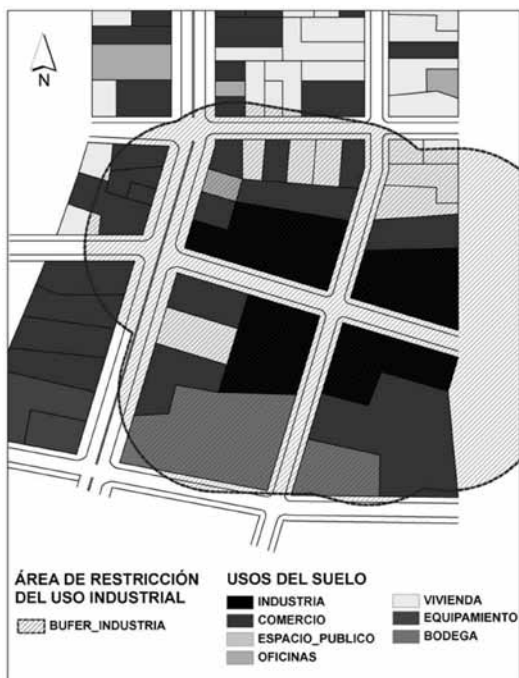
Figura 2. Análisis espacial para el caso de la demarcación de un perímetro de restricción de uso industrial

TRANSCAD¹⁰, que además manejan información de las densidades de población que se moviliza teniendo en cuenta los distintos rangos horarios del día y evaluando así, la capacidad real de las vías y sus necesidades.

El urbanista, por su parte, hace uso de esta información para la etapa de formulación, donde se determinan según estas necesidades, los proyectos de categoría

vial que se llevarán a cabo, la prioridad de los mismos y las escalas de cobertura; los cuales deberán contar con la constante asesoría de los ingenieros civiles y estos en definitiva podrán realizar simulaciones virtuales que definan la pertinencia y congruencia de los mismos.

Del mismo modo, se debe mencionar la dimensión económica del territorio ya que este es un aspecto que incide transversalmente en cada una de las actividades que allí se dan, pues en este elemento, los Sistemas de Información Geográfica, por intermedio de la aplicación de herramientas como la geoestadística, se da la posibilidad de *espacializar* aspectos como la incidencia de grandes infraestructuras en el valor del suelo, la influencia de las concentraciones comerciales en este mismo sentido y permite formular herramientas que controlen la especulación en el precio del mismo así como también realizar proyecciones a futuro de la difusión de dichas influencias en la promoción de nuevos desarrollos garantizando su sostenibilidad (Figura 4).



10 «TransCAD es un sistema de información geográfica (SIG) diseñado especialmente para profesionales de transporte con el objeto de almacenar, mostrar, y analizar datos de transporte. TransCAD, a diferencia de los demás paquetes informáticos de transporte, combina en una sola plataforma integrada las propiedades de un SIG y las capacidades de modelación del transporte. TransCAD puede usarse para todos los modos de transporte y a cualquier escala geográfica o nivel de detalle» (Caliper Corporation, s.f.).

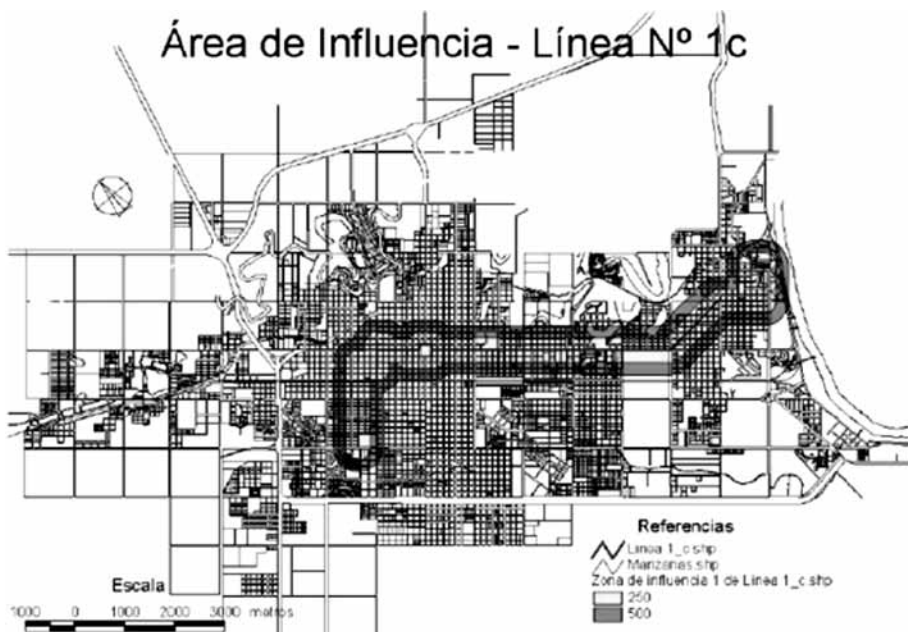
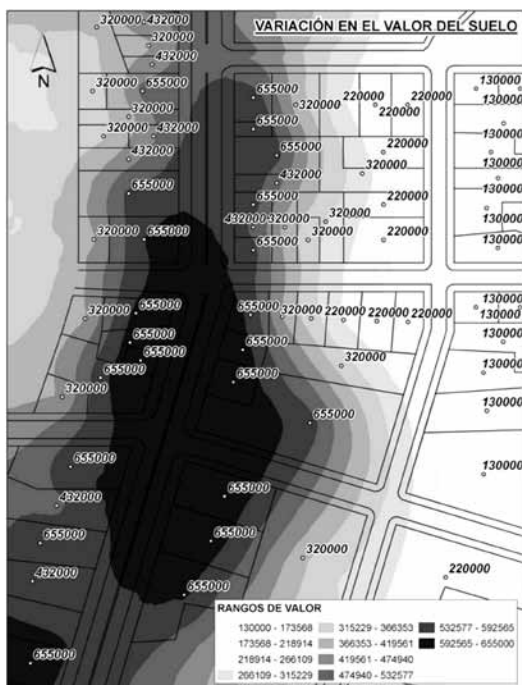


Figura 3. Área de Influencia – Línea No. 1c. (Cardozo; Bonfanti y Parras, 2006, 3)



Muchos de los proyectos de espacio público e infraestructura vial ejecutados por las administraciones municipales, generan revaluaciones del valor del suelo; pues bien, en este sentido los Sistemas de Información Geográfica permiten hacer simulaciones de cuál es el impacto que estos podrían generar en su entorno inmediato y cual capacidad de la zona en la cual se va a implantar el proyecto de soportar y

Figura 4. Análisis de valor del suelo en relación a su ubicación.

pagar dicha valorización. Es así como la fluctuación en el valor del suelo puede ser planificada, alcanzando la capacidad de incentivar nuevas dinámicas urbanas, según las expectativas planteadas en los diversos planes.

En las herramientas que se han expuesto existe un 90% de información vectorial, sin embargo, la utilización de fotografías satelitales y aerofotografías permite una mayor y mejor ilustración de la realidad, como también proporciona referentes de la construcción histórica del territorio que pueden servir de base para la predicción de fenómenos de transformación continua asociados a hechos pasados, tanto en aspectos ambientales, como en las condiciones de los asentamientos humanos. Para esto existen actualmente diversas herramientas de fácil acceso como *Google Earth*, del mismo modo, instituciones en Colombia, como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, poseen una vasta compilación de datos de sensores remotos que permiten realizar análisis acerca de la evolución de la mayoría de los municipios del país y empresas privadas que manejan la información este tipo de información.

La elaboración de cartografía temática es transversal al proceso, pues cada análisis se surte en su mayoría de la generación de múltiples visualizaciones geográficas de la información consignada en las geodatabases; en este sentido, existen algunos elementos cartográficos que deberán consignarse como fuente de diagnóstico y justificación para las propuestas, en la cual se da la superposición e interacción de información proveniente de las distintas disciplinas actuantes en estos procesos, presentados finalmente en los planos temáticos de diagnóstico que permiten identificar múltiples dinámicas, tales como las principales tendencias de evolución del territorio en lo que tiene que ver con las actividades y las condiciones físicas de las propiedades, y su condición benéfica o nociva, según el modelo de territorio establecido y el que se quiere proyectar.

En la elaboración de esta cartografía, es importante consignar básicamente tres componentes, en primer lugar, el ambiental, que tiene que ver con reservas naturales, laderas, Áreas de Tratamiento Geotécnico, zonas de amenaza y riesgo, servicios públicos y especiales; en segundo lugar, los usos del suelo, relacionado con las actividades que se dan en las distintas propiedades y en tercer lugar la definición de espacios públicos y equipamientos; información que se analiza sistémicamente y de manera integral para la definición de los objetivos de planeamiento.

El urbanista participa en la interpretación integral de la información construida, no solo en el proceso técnico sino también en el proceso cooperativo, en el cual se expresan los distintos actores del territorio, manifestando sus propias impresiones y expectativas acerca del lugar que habitan y en el cual realizan sus actividades sociales, políticas y económicas.

3.3 Formulación de objetivos y propuestas

Es después del diagnóstico integral, cuando se pueden definir los alcances del instrumento a implementar, pues solo en este punto se conocen las verdaderas necesidades y potencialidades del territorio, ya que estas decisiones no deben estar orientadas a intereses políticos ni particulares, sino a la verdadera condición del territorio y la solución de necesidades comunes, es decir, de una comunidad sin que esto suene a redundancia.

La tecnología de los sistemas de información geográfica se utiliza como apoyo en la toma de decisiones, en el sentido de que esta permite realizar consultas, analizar y desplegar datos de tal forma, que el urbanista que interactúa con el mismo, se permite su manipulación en concordancia con la problemática identificada y la posibilidad de formular propuestas para su resolución.

En este punto, el urbanista se halla en la etapa en la que se construyen las propuestas básicas, las cuales pueden llegar a formar parte de modelos predictivos, que se realizan con la intención de evaluar la viabilidad, tanto en su dimensión físico-espacial como en su dimensión económica y social.

Aquí se vislumbra la intervención de las mismas variables estimadas en el diagnóstico, sin embargo el componente de construcción de nueva información de carácter propositivo se vuelve el más importante y es cuando las herramientas de dibujo vectorial, como el *AutoCad*, y las herramientas básicas de las bases de datos, como *Microsoft Excel*, surten en gran medida las modificaciones y/o adiciones de las geodatabases.

En este sentido, se generan entonces nuevos *shapes*, ya sea de puntos, líneas o polígonos, con sus respectivas tablas de atributos, que permitirán la generación de datos geográficos digitales como propuesta, la cual abarcará básicamente los tres elementos ya mencionados y promoverá la socialización de las propuestas que plantea el equipo interdisciplinario ante los actores del territorio directamente implicados.

En este tipo de procesos, es fundamental la participación de los habitantes del lugar de estudio, pues en la mayoría de los casos las decisiones tomadas por los técnicos implican reformas o adecuaciones de las propiedades, de la infraestructura, de las condiciones ambientales, de las condiciones de uso y aprovechamiento y si bien en esto no intervienen directamente los SIG, estos proporcionan el medio de comunicación y representación de las mismas, generando un ambiente de seriedad y confianza en el proceso.

Nuevamente, esta construcción propositiva se convierte en insumo para la elaboración de información complementaria a la elaboración del instrumento, como por ejemplo, realizar la proyección de los mecanismos de gestión y financiación más convenientes para llevar a cabo los proyectos.

Se debe tener presente, que los instrumentos de planificación, cuentan con la construcción de documentos que registran el contenido teórico y metodológico del proceso, el cual sirve de soporte en la presentación de la cartografía temática y en la toma de decisiones, que finalmente se validan en un documento normativo que puede ser adoptado según lo defina el marco legal correspondiente.

4. Conclusiones

- Como reflexiones finales se quiere hacer énfasis entre otras cosas en la relevancia que tuvo la inclusión de los procesos SIG en el urbanismo en general ya que sin temor a equivocarse se puede afirmar que esta nueva forma de procesar la información territorial, generó un cambio en las metodologías de estudio del urbanismo, que en todo sentido lo favoreció y enriqueció, sin ir en detrimento de la función integradora, mediadora y creativa del propio urbanista.
- En todo caso se debe tener en cuenta, que los procesos científicos efectuados con software SIG, deben ser siempre contrastados con la realidad, pues existen agentes externos e impredecibles, que pueden influir en la toma de decisiones si se tiene en cuenta la complejidad sociocultural del territorio y su funcionamiento.
- Uno de los aspectos más interesantes de la participación de los SIG en el planeamiento, es su constante construcción debido a la riqueza y diversidad de esta temática, y a la singularidad que presenta cada proceso en el que se construye un instrumento de planificación sobre un territorio, que es único por el lugar, el tiempo y las circunstancias en las que se crea.

- Las capacidades diagnóstica, predictiva y proyectual de los SIG, son determinantes en el ordenamiento territorial ya que este actúa en todos los momentos ante un territorio que tiene historia, presente y proyección.
- Se debe insistir que en Colombia todavía existen escuelas de urbanismo que utilizan los métodos de aproximación al territorio con un enfoque onírico en el cual se parte de la imagen física y estética que se quisiera tener de una ciudad, es decir, se parte de la planificación sobre un mapa con un diseño urbanístico que no incluye, de manera adecuada, el componente más relevante de las decisiones territoriales: la cuantificación de los indicadores básicos que componen el territorio, usos, valores y dimensiones del suelo, variables sociales como el crecimiento demográfico y la cobertura de usos orientada a las distintas categorías de población.

La presentación de estas inquietudes sugiere la formulación de nuevas teorías de urbanismo basadas explícitamente en la posibilidad que brindan los sistemas de información geográfica en el diagnóstico, formulación y predicción de las consecuencias emanadas de las distintas decisiones que se acogen en los instrumentos de planificación.

- Entonces, la importancia de esta temática radica en la necesidad de reinterpretar la teoría y reformular las metodologías de formulación de los instrumentos de planificación, aspecto que ha venido evolucionando con especial acento en las ciudades intermedias, las cuales por su dimensión se han permitido generar procesos creativos en las distintas escalas de planificación que han generado un enfoque que incluye fundamentalmente los sistemas de información geográfica como plataforma de fundamentación teórica y práctica.

La intención primaria es plantear la inquietud, pues esta supone la estructuración de estudios profundos, quizá de tesis doctorales, que se permitan ahondar en el impacto que puede llegar a tener esta relación integral de los SIG con el ordenamiento del territorio en la reinterpretación de las grandes teorías de urbanismo de los años 50 que todavía se enseñan en las universidades.

- En Colombia aún existen municipios que no cuentan con un sistema de información geográfica y manejan la información geográfica separada la alfanumérica, por cuanto se vislumbra la necesidad de implementar nuevas metodologías más eficientes y de mayor accesibilidad, las cuales permitan a estos, formar parte de las nuevas tecnologías de aproximación al territorio; ya que si bien Colombia es un país que cuenta con altos índices poblacionales en las áreas

urbanas, se debe integrar de manera eficaz en todos los municipios, para que los fuertes acentos de las actividades rurales que se ahí se dan, aporten en igual medida a la estructuración de las políticas territoriales que trascienden los niveles de la división político administrativa y se constituyen en la posibilidad de proyectar el país entero como una potencia mundial de riqueza natural apoyados en el lenguaje tecnológico contemporáneo.

Bibliografía

- BOROBIO, Manuel. (2009). Sistemas de Información Geográfica. Infraestructura básica para la planificación y el desarrollo de los asentamientos. [en línea]. En: Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano. No.8 (feb, 2009). Madrid: Ingeniería sin fronteras. 16 p. ISSN: 1885-8104 <https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/7377/1/08_TIG_09_borobio.pdf> [consulta: 15/11/2009]
- BOSQUE, Manuel y GARCÍA, Rosa. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. En: Anales de la Geografía de la Universidad Complutense. No. 20 (2000) Madrid: Editorial Agrícola Española. p. 49-67. ISSN: 0211-9803
- BUZAI, Gustavo Daniel. (2000). La exploración Geodigital. Buenos Aires: Lugar, 51 p. ISBN: 9789508920973
- CALIPER CORPORATION (s.f.). TransCAD® Introducción. [en línea]. Newton (MA, USA): Caliper Corporation. <<http://www.caliper.com/TransCAD/introduccion.htm>> [consulta: 12/11/2009]
- CARDOZO, Osvaldo; BONFANTI, Fernando y PARRAS, Alejandro. (2006). Los Sistemas de Información Geográfica y la Planificación del Transporte Público: Aplicaciones en la ciudad de Resistencia (Chaco-Argentina). [en línea]. Resistencia: Comunicaciones científicas y tecnológicas. <<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/01-Sociales/2006-S-050.pdf>> [consulta: 12/11/2009]
- CONGRESO DE COLOMBIA (2008). Ley 1185 de 2008 [en línea]. En: Diario Oficial No. 46.929. Bogotá: Congreso de Colombia. <www.mincultura.gov.co/?idcategoria=26806&download=Y> [consulta: 11/11/2009]
- ERBA, Diego Alfonso (Comp.). (2006). Sistemas de Información Geográfica aplicados a estudios urbanos: experiencias latinoamericanas. [en línea]. Argentina: Lincoln Institute of Land Policy. ISBN: 978-85-906701-1-7 <http://www.lincolnst.edu/pubs/1174_Sistemas-de-Informaci%C3%B3n-Geogr%C3%A1fica-aplicados-a-estudios-urbanos-Experiencias-latinoamericanas> [consulta: 12/11/2009]
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, IGAC (2010). Reseña histórica [en línea]. Bogotá: IGAC <http://www2.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/plantilla_anclasDocs_cont_contDocs.jsp?idMenu=55> [consulta: 04/04/2010]
- MOLINA, Luís y ALBARRACÍN Carolina. (2008). Los instrumentos de planeamiento urbanístico en la ley 388 de 1997. En: ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno, Año III No. 7, (Jun, 2008). Catalunya: Centre de Política del Sòl i Valoracions - Universitat Politècnica de Catalunya. p. 67-78. ISSN: 1886-4805. <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5635/1/4_LUISM-CAROLINA.pdf> [consulta: 06/11/2009]