

Las Geotecnologías y los sistemas de apoyo para la planeación en el ordenamiento territorial

Geotechnology and planning support systems in territorial ordering

Gustavo Andrés Contreras Hernández, Ernesto Villegas Rodríguez

Resumen

La planeación territorial es un proceso de índole geográfico y tiene como fin identificar un problema, analizarlo, establecer objetivos y con base en ellos generar alternativas de solución, seleccionar una, ejecutarla y hacerle seguimiento. Sin embargo, el referente al ordenamiento y planificación territorial existen diversas aplicaciones informáticas que pueden ser utilizadas en las distintas etapas de la planeación como es la dimensión geográfica con apoyo en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y sus funciones de análisis espacial, modelamiento y visualización, integrados con aplicaciones informáticas no espaciales y sus funciones de tabulación, administración y almacenamiento de datos, que pueden funcionar juntas apoyadas por las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs). Para ello, se aplican las distintas variables ambientales, sociales y económicas que a través de las distintas instancias de políticas s en el territorio para general los escenarios territoriales más óptimos en términos de planificación territorial.

Palabras clave: Sistemas de apoyo para la planeación (SAP)/ Geotecnologías / Modelamiento / Simulación / Comunicación

Abstract

Territorial planning is a process of geographic nature and aims to identify a problem, analyze it, establish objectives and based on them generate alternative solutions, select one, execute and follow up. However, regarding the planning and territorial planning there are several computer applications that can be used in the different stages of planning such as the geographic dimension with support in the use of Geographic Information Systems (GIS) and its functions of spatial analysis, Modeling and visualization, integrated with non-spatial computer applications and their functions of tabulation, administration and storage of data, which can work together supported by Information and Communication Technologies (TICs). In order to do this, the different environmental, social and economic variables that, through the different policy instances, are applied in the territory for the most optimal territorial scenarios in terms of territorial planning.

Keywords: Planning support systems (PSS) / Geotechnologies / Modeling / Simulation / Communication

Recibido / Received: 20 de Septiembre del 2016 Aprobado / Approved: 30 de Septiembre del 2016

Tipo de artículo / Type of paper: Investigación Científica y Tecnológica Terminada.

Afiliación Institucional de los autores / Institutional Affiliation of authors: Universidad El Bosque

Autor para comunicaciones / Author communications: contrerasgustavo@unbosque.edu.co

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

Introducción

El presente artículo tiene como finalidad a través de una revisión de diferentes autores y de una propuesta propia en términos de establecer la zonificación territorial con el propósito de llevar a cabo el análisis territorial con la aplicación de la Geotecnologías estableciendo el fundamento, origen, evolución y aplicación de los Sistemas de Apoyo para la Planeación y Gestión Territorial y su relación con la funcionalidad de las Geotecnologías como herramientas para la Ayuda a la Decisión Espacial en el marco de la Planeación y Gestión Territorial como un proceso integral de la Dimensión Geográfica.

La planeación del espacio y el ordenamiento territorial son claramente procesos que involucran toma de decisiones en un contexto geográfico. En este artículo no se pretende realizar una discusión teórica sobre el significado de la planeación ni el ordenamiento territorial, sino de cómo las Geotecnologías aportan un componente importante a las herramientas denominadas Sistemas de Apoyo a la Planeación (SAP), en especial por sus capacidades de modelamiento, visualización y comunicación impulsadas por los avances en Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs), la informática y la electrónica de procesadores. En ellos, se podrán determinar los alcances de la planificación y gestión desde el campo administrativo en el ordenamiento territorial para conceptualizar de una manera más idónea y estratégica de intervención Estatal en políticas públicas que inciden en procesos de descentralización territorial con el reconocimiento de actores y su articulación en distintos programas y proyectos ejecutables en el territorio con el fin de elevar la intervención del Estado Local en el mejoramiento de la calidad de vida hoy denominado el buen vivir.

El primer paso para entender la relación Geotecnologías – SAP es consolidar conceptualmente la utilidad de las Geotecnologías como herramientas para el apoyo en la toma de decisiones espaciales, entendiendo la planeación territorial como un proceso de dimensión geográfica. En este sentido, el segundo elemento que se define es el papel que juegan las Geotecnologías y sus capacidades de procesamiento de datos espaciales dentro de las diferentes etapas de la planeación y gestión territorial teniendo en cuenta el uso de las UPGT, como apoyo en la estructura de tomar decisiones en el momento geográfico de cada una de las unidades que se determinen en ellas.

Conociendo el rol de las geotecnologías dentro del proceso de la planeación se procede a establecer una definición conceptual de lo que es un SAP y UPGT, cuáles son sus principales características y que han permitido su evolución como tecnología su aporte al ordenamiento y gestión territorial.

La evolución conceptual de los SAP es también abordada evaluando su transformación desde la visión cambiante de la planeación a través de los últimos 50 años y consecuentemente estableciendo una clasificación de los mismos con base en la relación del nivel de especificidad de las aplicaciones informáticas en el manejo de problemas espaciales con el carácter espacial o no de las etapas de la planeación

Un último elemento consistente en la presentación de dos aplicaciones informáticas constituidas como SAP gracias a sus componentes de análisis, visualización y comunicación son analizadas, se trata del sistema e-Planning por un lado y del Sistema de Información Hidrológica (HIS).

Una vez entendido conceptualmente y funcionalmente que es un (SAP), y su potencial para modernizar la planeación brindando herramientas tecnológicas a todos los actores involucrados en el proceso se puede establecer un punto de partida para hacer propuestas de cómo implementar esta tecnología en los procesos de planeación de interés local, regional y nacional.

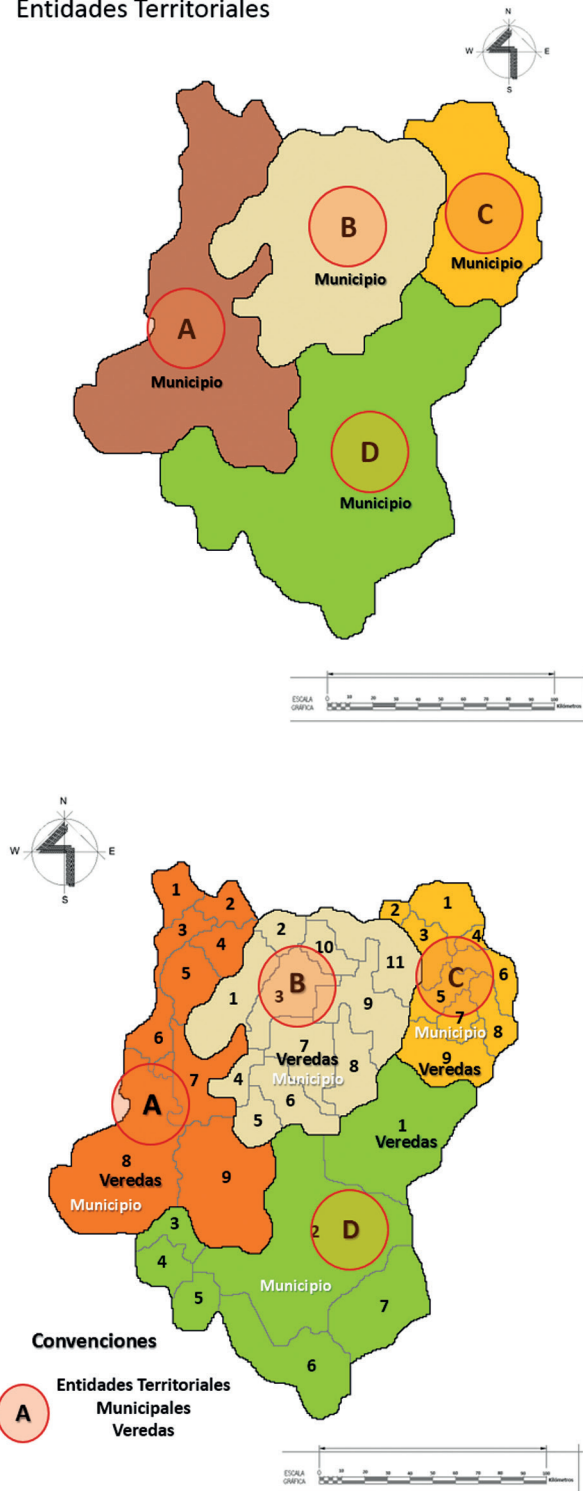
Por lo tanto, las Unidades de Planificación y Gestión Territorial (UPGT) se caracterizan desde la aproximación geográfica de la cuenca hidrográfica o los acuíferos, constituyéndose la Unidad de Planificación y de Gestión Territorial (UPGT) la más apta para la planificación y gestión en el territorio municipal, coordinada a través de los recursos hídricos de la gestión del territorio. [8].

Seguidamente, Villegas reconoce que las UPGT no reconocen fronteras político-administrativas sino leyes físicas. El ejemplo, en la figura siguiente se muestra algunos alcances que se pueden determinar en una subregión compuesta por cuatro entidades que pueden estar descritas desde las bases departamentales o municipales. Ver Figura No 1

Villegas 2015 – complementa el nivel de actuación de las UPGT, en el caso donde se localice uno o varios municipios o departamentos, estos deberán tener en cuenta sus propios ámbitos de competencias por ejemplo, referentes a la zonificación ambiental; el componente programático y

Figura 1. Entidades Territoriales Municipales y Departamentales

Entidades Territoriales



Elaboración Arq. Ernesto Villegas Rodríguez

el componente de gestión del riesgo, según lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. (En el caso de la ordenación de cuencas hidrográficas es considerada como norma de mayor jerarquía a los POT municipales).

Villegas – conceptúa que para el manejo de las UPGT, se debe tener en cuenta el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, lo cual, es distinguida como la Estructura Ecológica Principal EEP, (Decreto 3600 de 2007 y 1640 de 2012), lo cual, nos permite la asociación e integración de municipios o departamentos que comparten ecosistemas similares. Ver Figura No 2

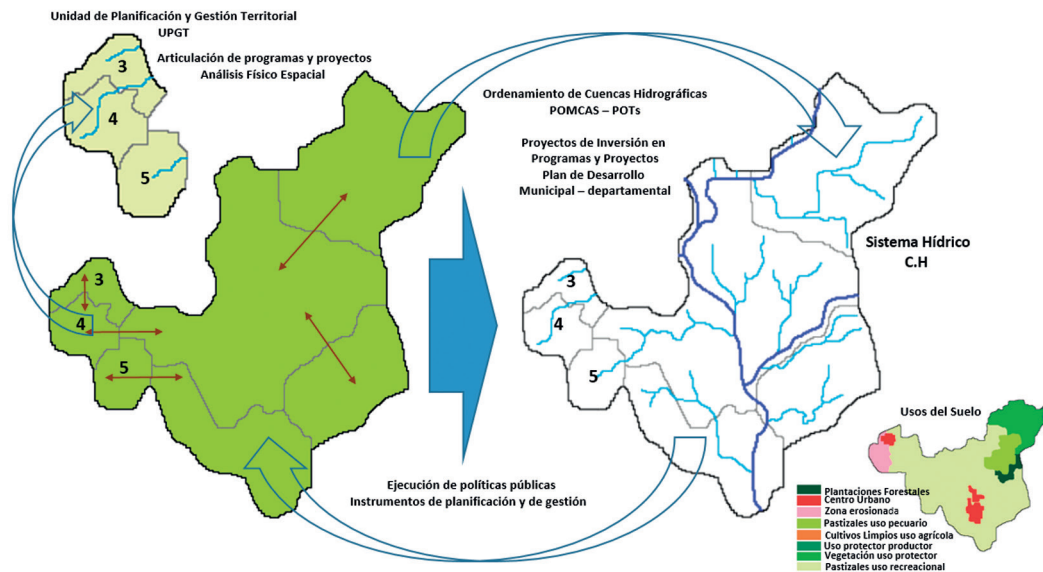
Citados por Villegas, los investigadores Javier Delgado Macías y Felipe Torres Torres, “determinan que el desarrollo de una región depende de su habilidad para estimular iniciativas locales, generar nuevas empresas y llevar una dinámica de innovación territorial”. Algunas características que influirán en los estudios posteriormente estarán enmarcados en procesos de:

- Sostenibilidad territorial.
- Enfoque multidimensional y sistémico aspectos bióticos y abióticos
- Ambientales, Sociales, Económicos, Administrativos, Culturales y territoriales Conocidas como las denominadas dimensiones del desarrollo (DD).
- Gestión de los territorios y su gobernabilidad,
- Fortaleciendo la asociación territorial y participación de los actores locales.
- Identificación de las unidades de Planificación y de Gestión.
- Actuación en un territorio geográficamente determinado.

Herramientas para el apoyo en la toma de decisiones espaciales

Incorporar la información espacial o geográfica en el proceso de planeación de Empresas, entidades gubernamentales y cualquier organización en general permite lograr ideas que inciden en la orientación y los resultados que se obtienen. La importancia de usar un marco geográfico para resolver problemas aumenta a medida

Figura 2. Interrelación de espacios territoriales desde las UPGT en asocio con las SAT.



Fuente: Elaboración Arq. Ernesto Villegas Rodríguez

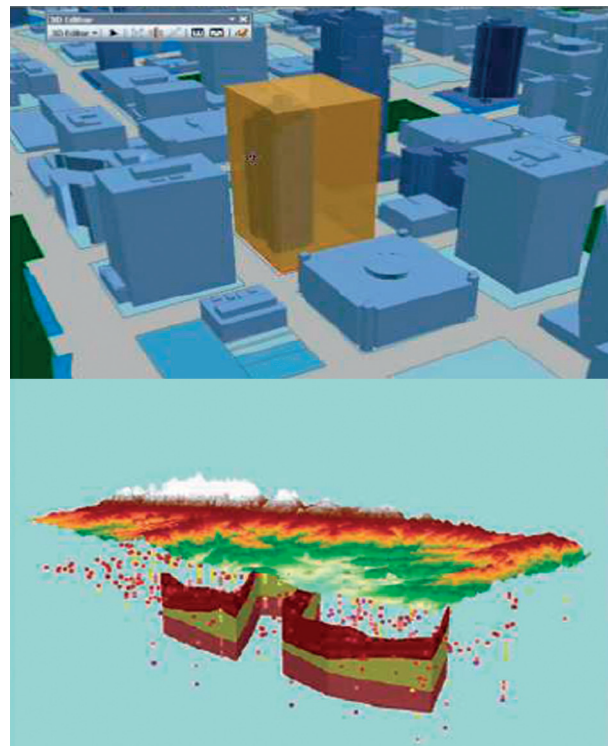
que la escala y la complejidad del problema aumentan. Optimizar la toma de decisiones aplicando la aproximación geográfica es uno de los principales atractivos para el desarrollo de los SIG.

Aplicando la geografía se mejora el proceso de toma de decisiones encaminando los problemas y la implementación de las soluciones propuestas de manera holística, comprensiva, sistemática, analítica y de forma visual. Las Geotecnologías proveen herramientas digitales para abstraer y organizar datos, modelar procesos geográficos y visualizar información que permite a los líderes de las organizaciones tomar decisiones efectivas y con sentido permitiendo mayor profundidad al análisis de problemas a medida que más capas de información física y socio cultural pueden ser integradas.

La figura 3 y 4 muestran dos ejemplos de capacidades de visualización que ayudan de forma gráfica a evaluar la disposición y organización de objetos sobre el terreno facilitando la toma de decisiones, se trata de escenarios 3D y Modelos Digitales de Terreno DTM. []

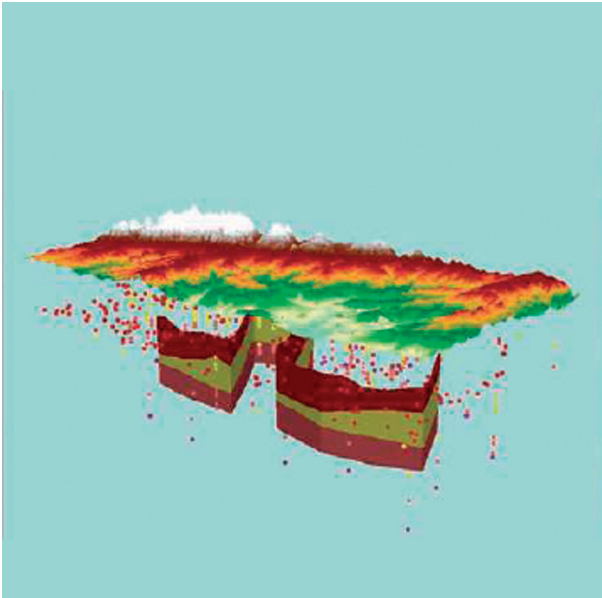
Los desarrollos en los sistemas de recolección de datos, tecnología SIG, teledetección, ciencias de la información geográfica, geoposicionamiento GPS y computación,

Figura 3. a) Visualización de escenarios en 3D, Ciudades virtuales b) Modelos Digitales de Terreno DTM.



Fuente: www.esri.com

Figura 4. a) Visualización de escenarios en 3D, Ciudades virtuales b) Modelos Digitales de Terreno DTM.



Fuente: www.esri.com

anunado con la llamada convergencia digital en las últimas dos décadas ha permitido que la aplicación de las Geotecnologías al proceso de toma de decisiones sea más visible y atractivo.

Grandes volúmenes de datos son analizados en forma más efectiva utilizando las capacidades de integración y manejo de datos de los SIG. El incremento en datos recolectados por sensores remotos y su integración con los SIG ha aumentado la disponibilidad de esta valiosa y oportuna fuente de datos para analizar áreas tan grandes como países o regiones. Estos desarrollos permiten a los planificadores encargados de la toma de decisiones tener una visión más amplia de los fenómenos.

Con herramientas de geoprocetamiento y modelos de datos cada vez mejores se pueden hacer preguntas espaciales que exploren las relaciones entre múltiples factores, así como con las capacidades de cartografía esta información puede ser desplegada de manera que comunique de forma clara no solo a los planificadores sino al público también.

Los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE), [9]. Como unas herramientas para la Ordenación del Territorio mediante el uso de Geotecnologías cuya finalidad es mejorar la eficacia en la toma de decisiones facilitando

la producción y evaluación de alternativas para resolver un problema a partir del análisis de diferentes objetivos, permitiendo asistir más que reemplazar los juicios de los decisores [32], [20].

Igualmente al definirse un SADE como un “Sistemas interactivos basados en procesos computarizados para asistir a los usuarios en el análisis, planeación, y manejo de la toma de decisiones utilizando datos y modelos para resolver problemas no estructurados o semiestructurados sonde el problema a resolver requiere de un dialogo interactivo entre el sistema y un usuario” [7].

Los SADE en síntesis al igual que las Geotecnologías son herramientas para problemas que no pueden ser resueltos o procesados por un Sistema Experto que se basa en simples modelos matemáticos o algoritmos programables en un modelo informático, como o es la planeación territorial [7], [9] afirman que “en pocos casos reales los problemas geográficos están claramente definidos y es muy habitual encontrar situaciones geográficas en las cuales las soluciones no están claramente organizadas ya que no es evidente la estructura del problema y no existe una teoría científica que pueda proporcionar una solución”

Las herramientas de apoyo para la toma de decisiones espaciales se consolidan como sistemas de información que permiten a los decisores ver los problemas de forma flexible, seleccionar la mejor solución a partir de modelos de simulación y optimización bajo interfaces que permitan la interacción de los usuarios, en donde la información es de carácter espacial y existe un despliegue cartográfico. [9].

Geotecnologías en la planeacion

Las Geotecnologías que abarcan aplicaciones como los SIG en todas sus presentaciones (Soluciones de escritorio, móviles y en línea), la teledetección y el GPS se han convertido en una herramienta para el análisis geográfico de gran difusión gracias a la multiplicidad de funciones para las que pueden ser útiles. [7], [9]. clasifican en dos grandes grupos:

- a. **Gestión y descripción del territorio:** Se trata de contestar preguntas del tipo: Donde están las cosas? Por ejemplo: 1.) El mantenimiento, cartografía y

control de grandes infraestructuras, es decir sistemas AM/FM.¹ 2.) El control y gestión de datos catastrales, los sistemas LIS/SIC.² 3.) La gestión urbana municipal.

b. Ordenación y planificación del territorio: Se trata de responder a donde deben estar las cosas, Por ejemplo: 1.) Las tareas de planificación urbana. 2.) La ordenación del territorio y la planificación ambiental 3.) El análisis y la preparación de políticas, y 4.) El Geomarketing y la Geodemografía.

Cada uno de estos grupos utilizan funcionalidades y capacidades distintas de las aplicaciones informáticas disponibles según sea el caso de estudio o el objeto de interés, en principio para la Gestión y descripción del territorio se emplean funciones básicas, las más semejantes a las existentes en otros tipos de herramientas computarizadas como los CAD y BD, mientras que en la *Ordenación y planificación del territorio* las funciones empleadas se concentran en a) Búsqueda selectiva de información b) Exploración y descripción de los datos c) Generación de modelos explicativos y su conformación con la información existente. d) Manipulación de la información: superposición, cambio de tipo de elemento geográfico etc.

En la planeación territorial se definen como las actividades realizadas por cualquier agente público o privado para establecer políticas que deben ser seguidas por la población y otros agentes económicos en cuanto al uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la localización óptima de las diferentes actividades. [7]. Desde un punto de vista geográfico la planeación territorial supone el establecimiento de los usos más apropiados para cada porción del territorio los cuales dependerán entre otros de razones o criterios derivados de la conservación del medio ambiente y debe tener en cuenta tanto la vocación intrínseca del territorio determinada por su aptitud, como el impacto potencial que tendrá la realización de determinada actividad. [9]

En la planeación territorial se establecen dos momentos o fases:

1. Establecimiento de objetivos territoriales a alcanzar. Aquí inciden la disponibilidad económica y los obje-

1. El término AM/FM hace referencia a Automatic Mapping / Facility Management (mapeo automático / gestión de instalaciones)

2. El término LIS/SIC hace referencia a Sistemas e Información Catastrales.

tivos políticos e intereses de la administración y de los agentes sociales involucrados. Esta fase no tiene carácter geográfico.

2. Asignación óptima de la posición espacial para las ocupaciones y actividades requeridas. Es en esta fase donde aparece el componente geográfico y la utilidad de una serie de herramientas de análisis y planeación territorial como lo son las geo tecnologías.

Puede que los resultados de la segunda fase incidan en el replanteamiento de los objetivos de la primera fase de forma que exista algún tipo de realimentación desencadenando entonces que indirectamente las Geotecnologías intervienen en todo el proceso de planeación.

Los instrumentos de análisis geográficos pueden cumplir diferentes funciones en las distintas etapas en que se suele dividir un proceso de planeación: [3]

1. Identificación del problema: previa a la planeación propiamente dicha, las Geotecnologías son muy útiles por su capacidad de analizar los datos geográficos que definen el problema a tratar y a resolver con la planeación territorial y ambiental. Facilitan la cartografía de los diferentes aspectos que inciden en la cuestión a conocer, se destacan las funciones de análisis espacial por superposición, combinación de datos y observación de interrelaciones. [19]; se requeriría en el futuro la integración dentro de los SIG funciones potentes de análisis estadístico, en especial de su enfoque exploratorio, lo cual en la actualidad ya fue logrado.

2. Especificación de los objetivos: Esta tarea responde a la consideración de los criterios económicos y políticos generales, las geo tecnologías no están inmersas en esta etapa salvo por sus capacidades de visualización de información.

3. Generación de alternativas: Combinación de los diferentes datos existentes sobre el problema y en el uso de técnicas y modelos que permitan generar diferentes soluciones. La generación de escenarios y la simulación mediante el uso de MDT y 3D son funcionalidades de las Geotecnologías relacionada a esta etapa de la planeación.

4. Evaluación de alternativas: Se hacen frente a los objetivos una vez disponibles las diferentes solu-

ciones, [29]; en esta etapa la evaluación que debe ser adecuada a la complejidad de los problemas territoriales requiere del uso de técnicas muy elaboradas entre las que se destacan las de evaluación multicriterio. En todo caso las Geotecnologías proporcionan estas capacidades de reunir y manejar nueva información permitiendo establecer una evaluación precisa de cómo cada alternativa obtenida cumple los objetivos propuestos.

5. **Organización del plan:** Establecimiento de un programa coherente y sistémico donde se integran las distintas alternativas seleccionadas. Las Geotecnologías no tienen gran cabida, salvo por geoportales que despliegan la información espacial de interés en línea para los actores en el proceso de planeación.
6. **Control de aplicación del plan:** Si un plan de ordenación del territorio quiere tener éxito, es necesario establecer mecanismos que permitan su control y el rápido establecimiento de las diferencias entre lo que ocurre y lo propuesto en el plan. Las geo tecnologías son una importante herramienta dada su capacidad de comparar dos realidades espaciales, la que había imaginado el plan y la que realmente está sucediendo. Funciones de análisis

espacial, superposición, análisis multitemporal y multicriterio son usualmente útiles.

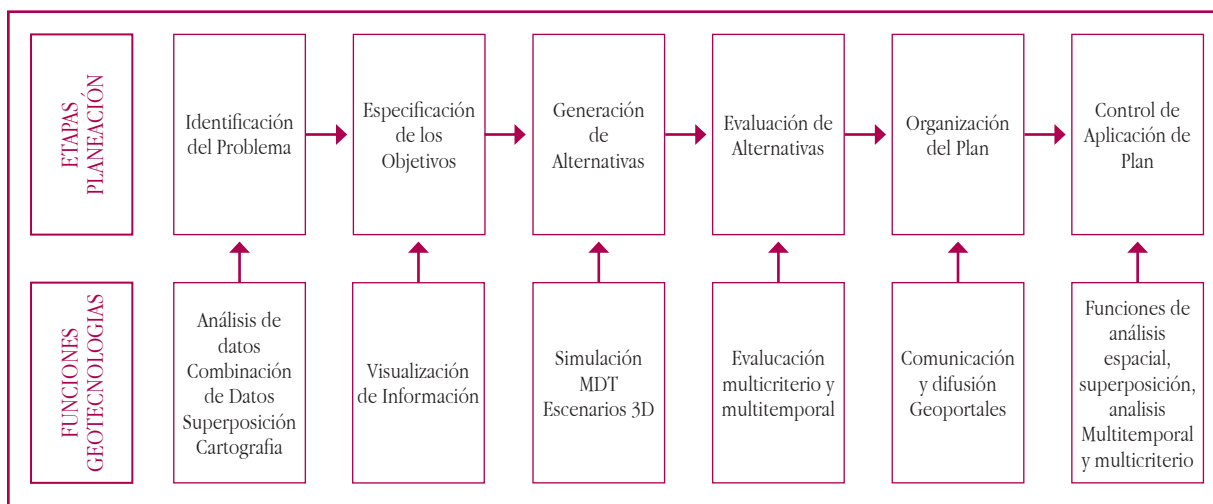
Sistemas de apoyo para la planeación

Los *Sistemas de Apoyo para la Planeación* (SAP) (Planning Support Systems, PSS), abarcan un rango de soluciones basadas en tecnología útiles para los planificadores, más concretamente modelos basados en SIG que proyectan aspectos rurales, urbanos y/o estiman impactos. A grandes rasgos los SAP involucran análisis, diseño, planeación participativa, Comunicación y visualización. [10].

Los SAP que integran mapeo espacial, análisis y visualización han evolucionado sustancialmente a lo largo de la pasada década logrando que estos sistemas computarizados sean operacionales y de importancia significativa en la toma de decisiones. [10]. Los SAP emergieron al final de los años 80 como un término genérico para las herramientas computarizadas que utilizaban los planificadores urbanos y regionales. [10].

Una vez los computadores fueron del acceso público global a través del computador personal (PC) diversas aplicaciones computarizadas fueron creadas, entre ellas

Figura 5. Funciones de las Geotecnologías inherentes a las etapas de la planeación.



Fuente: Datos tomados de Arentze, Borgers y Timmerman, (1996).

programas que manejaban funciones de diagramación, integración, selección, visualización, predicción y modelación de información geográfica utilizada como apoyo para la toma de decisiones en un ámbito de planeación, de tal forma que SAP resulto como el termino colectivo para estas funciones. [17].

Muchos aspectos caracterizan la evolución de la computación digital, pero los más determinantes han sido el desarrollo de hardware a través de procesadores que cada vez son capaces de procesar mayor cantidad de datos a velocidades cada vez más altas, los procesadores gráficos son una muestra de estos avances a través de mejores tarjetas de video.

Igualmente son cada vez más los sistemas de comunicaciones que han evolucionado logrando mayores anchos de banda (BW³), con un crecimiento tres veces más rápido que el computacional; [16]; de tal forma que la transmisión de datos es cada vez más rápida, así como la reducción en el tamaño de los dispositivos donde la nano electrónica ha permitido el diseño de equipos más pequeños, portátiles y de tecnología móvil para los cuales se han creado también sistemas operativos especializados.

Para 1990 cuando los SAP fueron inicialmente articulados, esta revolución tecnológica ya incidía sobre la producción de computadoras, tanto a nivel de PC de escritorio como de estaciones de trabajo especializadas que podían ser utilizadas para correr modelos de ciudades y sistemas de información urbana.

El crecimiento en la capacidad de las memorias digitales permitió la evolución hacia las aplicaciones gráficas y los primeros SIG. La aparición de interfaces graficas de usuarios (GUI) seguía la senda trazada por Apple y de los líderes en estaciones de trabajo tales como SUN.⁴

La visualización cobro relevancia, pero el uso de los computadores para compartir información, para facilitar el uso de

herramientas comunes a través de las comunicaciones por internet y para diseminar los resultados gráficos y numéricos de los SAP estaba en su infancia. En la actualidad es la capacidad para comunicar utilizando estas nuevas tecnologías lo que establece el punto diferencial de los SAP más que el desarrollo de los métodos de análisis espacial.

Evolucion conceptual

Al establecerse la evolución conceptual de los SAP; [23], en el contexto de su progreso intelectual a través de décadas argumentando que la planeación emergió desde la perspectiva de las ciencias aplicadas en los años 60 seguido de un enfoque político en los 70s para terminar en un énfasis en las comunicaciones en los 80s.

Los modelos urbanos que fueron el foco de interés en los años 60 siguen siendo importantes hoy como la base para la construcción de escenarios y evaluaciones de impacto y aunque no es claro si los SAP son un apoyo en el ámbito político es indudable que sus capacidades de visualización juegan un papel fundamental en la comunicación. “la racionalidad no se basa solamente en lógica pura y en la evaluación abstracta de la evidencia sino en el consenso formado por una comunidad de individuos en un lugar y tiempo particular”, [23]; en este sentido, se evoluciona hacia los años 90 donde la planeación es un diseño colectivo impulsado por el desarrollo de la red y la aparición de herramientas para las decisiones basadas en grupos.

Los desarrollos en el campo han estado acompañados por grandes cambios en la visión del rol de la tecnología de la información para la planeación en organizaciones públicas y privadas. La tabla 1 muestra la evolución del elemento de interés para estos sistemas, los datos en los 60, la información en los 70, el conocimiento en los 80 y la inteligencia en los 90.

Tabla 1. Evolución del elemento de interés para los Sistemas de Apoyo para la Planeación.

1960s	Datos	<p>“Observaciones verificadas, codificadas y almacenadas en formatos computarizados”</p> <p>Interés por el procesamiento de datos electrónicos que permiten procesamiento eficiente para mejorar tareas operacionales</p>
--------------	--------------	---

3. BW corresponde a la abreviación para Band Width que es el ancho de banda de un sistema de comunicaciones electrónicas

4. SUN hace referencia a Sun Microsystems, una empresa que se dedicaba a vender estaciones de trabajo, servidores, componentes informáticos, software (sistemas operativos) y servicios informáticos.

1970s	Información	<p>“Datos que han sido organizados y analizados en una forma significativa”</p> <p>Interés por el manejo de sistemas de información que integran datos para su utilización en necesidades de manejo</p>
1980s	Conocimiento	<p>“Comprensión basada en información, experiencia y estudio”</p> <p>Interés por los sistemas de ayuda a la decisión que facilitan decisiones semi estructuradas para apoyar procesos ejecutivos de toma de decisiones</p>
1990s	Inteligencia	<p>“habilidad para manejar situaciones novedosas, aplicación del conocimiento adquirido de la experiencia y utilización del poder de razonar efectivamente como guía del comportamiento”</p> <p>Interés de los SAP que promueven el discurso y la interacción que facilitan el diseño colectivo</p>

Fuente: Datos: tomados de Klosterman (1997).

La planeación como ciencia aplicada

La introducción de los computadores en la planeación en los años 50 y 60 estableció una transición de la visión del diseño de la ciudad física a un nuevo enfoque en las técnicas cuantitativas y teorías de las ciencias sociales. La visión de la planeación como un proceso racional que aplica técnicas y conocimiento científico al manejo de los asuntos públicos resultó en un cambio de percepción de la planeación como diseño a la planeación como ciencia aplicada.

Este paradigma se vio reflejado en la educación para la planeación, emergieron nuevos enfoques alejados de la tradicional escuela de diseño apareciendo así nuevos cursos de investigación, estadística y técnicas cuantitativas que se vieron reflejados posteriormente en la práctica profesional por la popularización del uso de los modelos computarizados de transporte urbano, integrando sistemas de información municipal.

El modelo de ciencias aplicadas se define racionalmente en encontrar los mejores medios (acciones y políticas)

para lograr los mejores resultados y hacer una planeación como un proceso iterativo para definir problemas, establecer metas, generar alternativas y evaluar dichas alternativas. Los computadores juegan un papel importante en esta tarea permitiendo la recolección y almacenamiento de datos y soportando los modelos que pueden describir el presente y proyectar el futuro y colaborando sin ambigüedad a identificar los mejores planes de un rango de alternativas disponibles. [17].

El modelo de ciencias aplicadas se asumió como apropiado para los individuos (planificador), organizaciones privadas y agencias públicas (agencia planificadora). Se asumió que: 1.) La información es un valor y es un recurso políticamente neutro 2.). Más información es siempre mejor; 3.) El papel más importante del planificador es proveer más y mejor información que pueda optimizar el proceso de generación de políticas; y 4.) Se puede distinguir entre los hechos objetivos que se almacenan en un computador y las opiniones subjetivas de los individuos y grupos. Estas premisas fueron criticadas en los años 70 con la aparición del nuevo concepto de planeación como política.

Planeación como política

en los años 70 los planificadores descubrieron que la elaboración de políticas públicas es fundamentalmente diferente de la toma de decisiones personales y corporativas. En el sector privado las principales metas y objetivos tales como maximizar las ganancias o incrementar la participación en el mercado están bien definidas, información confiable de las alternativas disponibles puede ser recolectada fácilmente y los recursos necesarios para lograr las metas son controlados centralmente. Ninguna de estas condiciones aplica en el sector público haciendo muy difícil definir objetivos y metas colectivas. [28].

La información computarizada y las técnicas analíticas son inherentes e inevitablemente políticas apoyando las estructuras de influencia existentes, incrementando el poder de los administradores y expertos y transformando la naturaleza del análisis de planeación y política.

La necesidad de información y las estrategias apropiadas para manejarla no se definen por políticas públicas si no por la forma en que los problemas están definidos donde prevalecen las metas de políticas y por los medios disponibles para lograrlas. [12].

La conversión de la información en papel a una forma digital por sí misma tiene implicaciones políticas y legales. Datos digitales almacenados en un SIG pueden ser utilizados para generar información que de otra forma sería muy difícil de obtener a partir de datos manuales.

La aparición de información más precisa y más fluida puede incrementar conflictos de políticas públicas revelando asuntos antes invisibles en los debates políticos basados en conflictos e intereses. Estos sistemas por supuesto son muy útiles en revelar conflictos previamente no reconocidos consignados en registros de papel. Sin embargo no son muy funcionales para corregir los problemas puesto que los errores están embebidos en documentos legales que no pueden ser alterados de manera técnica sin el soporte de un procedimiento legal. [26].

Planeación como comunicación

La concepción de la planeación como política se enriqueció en los 80 con la realización de estudios etnográficos sobre la práctica de la planeación. Estos revelaron que la planeación involucra mucho más que la colección y provisión de información que puede presuntamente mejorar el proceso de elaboración de políticas. Sin lugar a duda los planificadores preparan planes y hacen análisis, sin embargo también negocian, explican, argumentan reglas de planeación; cambian, avalan y administran dichas reglas. El análisis cuantitativo y subsecuentes tecnologías juegan un papel fundamental en estas actividades así como los instrumentos que se utilizan para comunicar los planes.

Los estudios realizados sugieren que la planeación no puede ser meramente un instrumento político mediante el cual se logran las metas, en cambio es un proceso social de interacción, comunicación y diseño social. Desde esta perspectiva la manera en que los planificadores comunican es más importante que lo que dicen. Por ejemplo los análisis cuantitativos, no importa que tan bien estén diseñados apartan al planificador del sujeto de planeación, reduce el acceso público a la información, incrementa la dependencia de personal técnico especializado y reduce la capacidad del planificador de aprender de la comunidad. [14].

La nueva visión del proceso de planeación como comunicación sugiere que no debe ser visto como un proceso

de decisión abstracto que intenta optimizar las metas sobre todo. Por el contrario debe verse como un proceso interactivo, incluyente y abierto de comunicación y diseño colectivo en el cual los planificadores ayudan a la comunidad de interés a “entrar en razón juntos mientras viven diferente”. [18]. Desde esta óptica la actividad de planeación se centra en dos visiones de racionalidad 1.) El sentido común colectivo y su colaboración en decidir y actuar juntos; y 2.) el conocimiento formal y la conciencia propia reflejada por individuos autónomos. [1]

El surgimiento del proceso de planeación como comunicación es soportado por desarrollos relacionados en la teoría social y ética donde hay un consenso generado por una comunidad de individuos en un lugar y momento particular.

Clasificación de los sap

para poder clasificar los SAP es importante tener en cuenta las múltiples tareas que definen el proceso técnico de la planeación; [5], en la medida en que la planeación sea vista como un proceso técnico que empieza con la identificación del problema, seguido del análisis, generación de planes de alternativas y su subsecuente evaluación, terminando con la selección del mejor plan a implementar. Este puede ser un proceso cíclico o iterativo que en esencia se basa en observar antes de planear. Este proceso se encamina en la observación motivada por metas, evaluada contra los objetivos, con el manejo del mejor plan mediante su implementación. [5].

El reconocimiento y la inspección del territorio se basan en la observación y la medición mientras el análisis es basado en la representación y organización de los datos. El modelamiento y la simulación son actividades claves en la descripción y la predicción mientras que la optimización es el proceso de generar y evaluar el mejor plan. El manejo se refleja en la implementación mientras la negociación se da en todas las etapas.

Las actividades de observar, medir, analizar, modelar, simular, predecir, diseñar, optimizar evaluar, manejar y negociar entre otras pueden ser ejecutadas mediante software así como el software es diseñado en torno a ellas, distintos programas han sido desarrollados permitiendo diferentes combinaciones de estas actividades en diferentes grados de aplicación. A grandes rasgos estas

aplicaciones se pueden clasificar como SIG, Modelos de uso del suelo y transporte (LUTM); Análisis Multicriterio (MCA); Técnicas de elaboración de planes tales como “What if?”; CAD; 3D GIS y métodos de visualización de participación comunitaria; [30]. Esta no es una lista excluyente y muchas otras aplicaciones de bajo nivel como por ejemplo hojas de cálculo, animación, visualización tienen cabida en las diferentes etapas de la planeación.

Existen aplicaciones de alto nivel que integran o acoplan varias aplicaciones estándar, por ejemplo CommunityViz es una de estas aplicaciones combinando modelos basados en agentes, SIG y visualización 3D.

Las aplicaciones se deben a las actividades antes mencionadas. Por ejemplo los SIG se enfocan en medir y analizar pero pueden ser adaptados para la predicción. Varias rutinas para modelar y simular están disponibles en módulos o extensiones para los SIG pero en general el propósito primario es el de representar datos en 2D. La mayoría de aplicaciones juegan un rol ambiguo en los SAP por cuanto se pueden utilizar en diferentes etapas del proceso de planeación y para distintas tareas de planeación.

Cuando el software es diseñado, usualmente se hace en torno a un problema muy específico, cuando es ajustado, si prevalece en el tiempo, se amplían sus capacidades de aplicación. Otro software a medida que es desarrollado o adaptado para una etapa específica del proceso de planeación es comúnmente extendido a otras etapas del proceso y a la secuencia completa de tareas. Por ejemplo no es inusual encontrar que LUTM y SIG se combinen para formar el núcleo del proceso de la generación de planes y su evaluación y su disseminación a través de interfaces basadas en la red. PROPOLIS es un ejemplo de esto. [24].

Algunos softwares están diseñados para tareas muy específicas, pero aun así esto varía dependiendo de su escala, por ejemplo las hojas de cálculo como herramienta de los SAP. El trabajo de Klosterman, Brail y Bossards “Spreadsheets Models for Urban and Regional Analysis” (1993) muestra una gran variedad de aplicaciones analíticas y predictivas de las hojas de cálculo. [23]. [10].

En el otro extremo del espectro para resolver tareas complejas diferentes programas han emergido como nuevas formas del modelo Automata Celular (AC) que puede ser aplicado al desarrollo urbano y del modelo

basado en agentes el cual especifica los sistemas en términos de una desagregación muy fina.

La escala del problema también es significativa para la clasificación de los SAP. Por ejemplo es común que problemas de diseño urbano en especial aquellos que involucran movimiento en un pequeño espacio requieran diferentes tipos de software que aquellos de escala regional. Los mejores modelos basados en agentes están diseñados para dinámicas de multitudes ideales para evaluar movimientos y patrones en pequeñas extensiones como centros comerciales. Este tipo de modelos no se encuentran muy útiles en escalas espaciales mucho más grandes.

Enlistar los principales tipos de software disponibles que caracterizan el estado del arte podría ser útil para proveer una clasificación inequívoca de los SAP en la cual cada programa encaja en una categoría, pero esto no es posible gracias a que cada herramienta computarizada es diseñada de forma diferente por distintos profesionales en contextos dispares.

No obstante de lo anterior se puede hacer una clasificación basada en herramientas y el propósito del software para resolver problemas espaciales (o no) y en su especialización desde un enfoque espacial (o no). Esto establece una clasificación en dos vías en un arreglo de Especializado / Genérico Vs. Espacial / No espacial.

Se puede considerar lo no espacial como tal por que muchas herramientas no están diseñadas específicamente para tratar con problemas espaciales per se, pero pueden ser implementadas para tal efecto. Ver tabla 2.

LUTM es un software altamente especializado que difícilmente alcanza la categoría donde pueda ser adquirido y adaptado para situaciones particulares por usuarios y profesionales que no hayan estado inmersos en su desarrollo. Programas tradicionales como TRANUS y DRAM/EMPAL han comenzado a tomar este rumbo pero carecen de un carácter genérico. Aplicaciones más recientes como TRANSIMS y UrbanSim ofrecen software gratuito pero la curva de aprendizaje esta extremadamente empinada. [31].

Los modelos automata celular tienden a ser menos aplicables en políticas y más especulativos que los LUTM. El software es más desarrollado principalmente por que el modelo automata simula el desarrollo urbano de una forma visual y más simple en estructura pero así mismo menos operacional. [13].

Tabla 2. Clasificación de los SAP.

	Espacial	No Espacial
Especializado	LUTM	Sistemas Expertos, Modelos basados en agentes (ABM).
Genérico	SIG, Google Maps, Google Earth, etc	Hojas de calculo, Math Stat, SMBD

Fuente: Datos: tomados de Brail 2008.

En los SIG, una herramienta más genérica que los LUTM, varias etapas del proceso de planeación pueden ser realizadas con herramientas individuales, los SIG fundamentalmente se deben a la información espacial, almacenarla y desplegarla, sin embargo cada vez más funciones rudimentarias y especializadas han sido agregadas a su funcionamiento. Nuevas funciones como estadística espacial, análisis de redes, extensiones de mapeo en 2D y 3D están disponibles en los SIG, sin embargo carecen de capacidades para ser aplicado en las etapas de generación de planes y de evaluación por su carácter descriptivo más que predictivo.

La funcionalidad de los SIG se ha difundido extensamente con la aparición de software gratuito en la red para visualización y mapeo. El desarrollo de SIG basado en la red comenzó un camino lento con la aparición de los Servidores de Mapas (IMS). Google ha jugado un papel fundamental en este desarrollo mediante sus aplicaciones Google Maps y Google Earth y sus capacidades 3D las cuales son aplicadas para la visualización en varias etapas de la planeación y de hecho ha empezado a reemplazar el uso de los CAD y los SIG 3D para visualizar el desarrollo urbano en tres dimensiones bajo la idea de ciudades virtuales. Los CAD y los SIG 3D usualmente son diseñados para resolver problemas específicos y a pesar de ser paquetes genéricos cada uno está diseñado de manera particular donde cada autor busca adaptar lo genérico a lo particular, en este caso la curva de aprendizaje se asemeja a los LUTM contrario a los SIG que cada vez son más amigables con los usuarios.

Sistemas integrados que combinan los especializados con los genéricos han impulsado los SAP, es el caso de Community Viz e INDEX (Allen 2008) que son utilizados

en todas las etapas de la planeación, particularmente para la visualización que permite la diseminación de los resultados del modelaje, predicción y diseño. PP-GIS está construido en torno a un SIG común con funciones multimedia basadas en la red para lograr la visualización comunitaria.

La segunda columna de la tabla 2, correspondiente los softwares para la solución de problemas no espaciales en las categorías de genéricos y especializados muestra que este tipo de software es utilizado para la planeación, por ejemplo se han desarrollado sistemas expertos para la trazabilidad de las actividades del desarrollo del plan y la participación, así mismo hojas de cálculo, Manejadores de Bases de Datos y paquetes estadísticos y matemáticos son útiles.

Cada software en el dominio de la tabla 2 puede ser adaptado y acoplado o embebido con otro generando un amplio rango de combinaciones útiles para resolver cualquier tipo de problema haciendo cada aplicación única y distinta de las demás lo cual constituye el fundamento funcional de los SAP.

Algunos ejemplos de geotecnologías como SAP

E-planning

para el año 2004 la oficina de manejo de la tierra de estados Unidos (BLM) impulso las Tecnologías de la Información (TI) para promover mejores prácticas de negocios e incentivar procesos abiertos y colaborativos. La iniciativa en este proyecto provee información para la planeación consistente en textos integrados a mapas interactivos e inteligentes. El desarrollo de este programa de gobierno en línea (E-gov for Planning and NEPA Project) marco un nuevo rumbo en la planeación del uso del territorio.

La BLM, una agencia del departamento del interior de Estados Unidos administra 105 millones de hectáreas de terrenos públicos principalmente localizados en 12 estados del occidente del país.

El proyecto “E-gov for Planning and NEPA” conocido como e-planning, que integra un modelo de datos para la planeación y unas herramientas para el manejo territorial es utilizado por el grupo de Planeación, Evaluación

y Apoyo a la Comunidad del BLM en Washington, D.C., el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Denver, Colorado y la Oficina de Estado de Alaska en Anchorage.

Bajo la premisa de que la geografía es determinante en la planeación y el e-planning hace disponible la información geográfica para cualquiera que cuente con un computador y una conexión a Internet. A través de paquetes de IMS (Internet Map Server) y SDE (Spatial Data Engine) se suplen las herramientas para el e-planning que proveen de información para la planeación en forma de textos combinados con mapas inteligentes e interactivos. Las herramientas y tecnología ofrecidas por el e-planning permiten a los responsables de la planeación crear documentos integrales.

Los objetivos del proyecto de e-planning incluyen:

1. Proveer Iniciativas de solución con una visión y funcionalidad común para la BLM y el NEPA (National Environmental Policy Act).
2. Brindar al público un método nuevo y eficiente para participar y colaborar en el proceso de planeación
3. Proveer una implementación de una tecnología consistente y respaldada por la BLM.
4. Impulsar procesos de flujo de trabajo reproducibles y estandarizados
5. Crear datos reusables para procesar acciones pos planeación.

El e-planning establece un nuevo mecanismo para la planeación del uso del territorio que impulsa un sistema de planeación abierto, participativo, colaborativo y

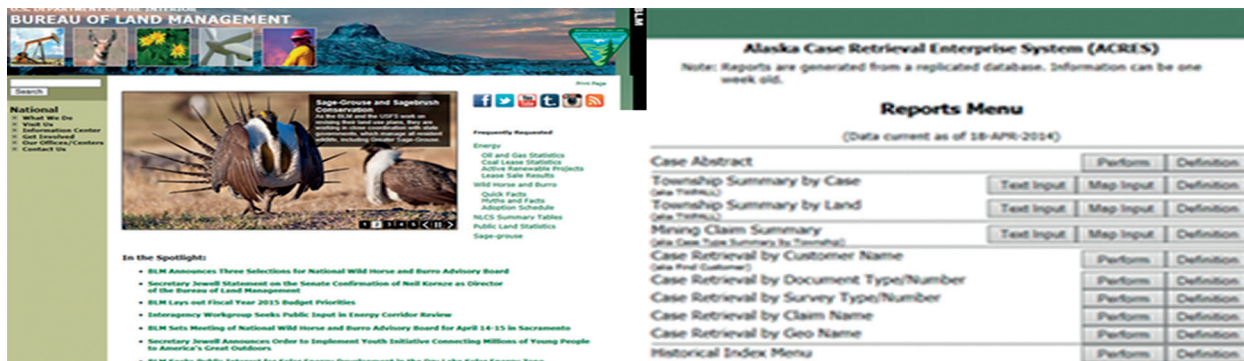
basado en las comunidades. Documentos dinámicos en línea permite al público y a los usuarios del BLM acceder y hacer comentarios a los documentos y los mapas relacionados a los planes de uso del territorio. Documentos interactivos vinculan secciones específicas del texto de los planes con elementos específicos de los mapas así como seleccionar elementos en el mapa para encontrar textos relevantes a dicho elemento. Así mismo los usuarios pueden hacer comentarios en línea sobre documentos o mapas.

En el sitio web www.ak.blm.gov/nwnpra⁵ La BLM implemento un portal el cual puede ser consultado para conocer más acerca de las herramientas de e-planning y el concepto de la integración de documentos. La figura 3 muestra a) el portal de la BLM y b) La interface gráfica para comentar en texto o en mapa.

El e-planning cuenta con una herramienta de análisis de comentarios que es usado por el equipo de Alaska para organizar, hacer seguimiento y preparar respuestas a los comentarios recibidos por parte del público en el borrador del plan y en el estudio de impacto ambiental. Este tipo de herramientas permiten a los profesionales de distintas áreas involucrados en el proceso usar el sistema de e-planning como una interface para desarrollar planes de manejo territorial dinámicos e interactivos. Ver Figura No 6

5. www.ak.blm.gov/nwnpra es el sitio web de la oficina de manejo de la tierra de estados Unidos y se puede consultar información y hacer anotaciones en texto o en mapas por parte de la comunidad

Figura. 6. a) Portal de la BLM. b) Interface gráfica para comentar en texto o en mapa.



Fuente: www.ak.blm.gov/nwnpra.

HIS

El Sistema de Información Hidrológica (HIS) creado por el CUAHSI (Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, Inc.) con fondos de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos organiza y dispone datos de observación hidrológica recolectada por científicos e investigadores que trabajan en diferentes proyectos. Esto se logra integrando datos de observación con datos del SIG, lo que provee el contexto espacial de cuerpos de agua, acuíferos y redes hidrográficas.

El HIS es un sistema basado en internet para compartir información del agua, el sistema emplea un arquitectura orientada al servicio (SOA) que es muy similar a la forma en que muchas agencias federales del gobierno de Estados Unidos transmiten sus datos y permiten un acceso a diferentes fuentes de información incluyendo el USGS y EPA en adición a investigadores y académicos.

Originalmente el HIS se desarrolló como un proyecto de investigación del investigador de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos Dr. David Maidment de la universidad de Texas y con la ayuda de David Tarboton (Utah State University), Ilya Zaslavsky (San Diego Supercomputer Center), Daniel Ames (Idaho State University), y Jon Goodall (University of South Carolina).

Como sistema, el HIS opera en forma similar a como la mayoría de la gente busca en Internet. Existe un servidor que almacena datos, un catálogo central que hace la minería de datos y permite su descubrimiento (como lo hace Google), y un cliente que le permite buscar los datos (un explorador de internet como Explorer o Chrome). El HIS emplea una familia de servicios web llamados WaterOneFlow y un filtro XML llamado WaterML para transferir datos entre computadores conectados al Internet.

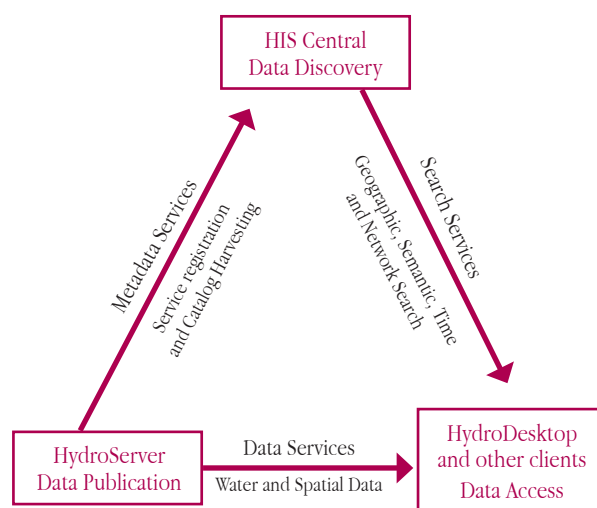
El acceso a los datos se logra a través de una aplicación llamada HydroDesktop que es un cliente SIG open source para windows, que permite la descargar, analizar y exportar datos en formatos comunes como .csv y .txt.

Otra aplicación utilizada para acceder a datos en el HIS es el HydroExcel que es una hoja de cálculo de Excel que provee acceso directo a los servicios web de WaterOneFlow y permite descarga de datos de cualquier fuente registrada en el HIS.

La figura 7 muestra la estructura del HIS la cual consta de tres pilares: 1.) La publicación de datos 2.) La búsqueda de datos y 3.) El acceso a los datos. Es este último componente el que a través de la aplicación HydroDesktop y otros clientes permite acceso a la información de orden geográfico.

Este sistema dentro de los procesos de planeación se destaca por la gran funcionalidad de su componente de comunicación y participación mediante la capacidad para publicar y consultar datos por parte de actores diferentes al planificador así como su componente de visualización. Ver Figura No 7

Figura 7. Estructura del HIS.



fuelle: <http://www.cuahsi.org/>

Conclusiones

la planeación territorial como proceso para resolver problemas espaciales de índole público o privado puede ser llevada a cabo por individuos u organizaciones con fines académicos, administrativos, corporativos, productivos, comerciales y políticos y aunque cuando se habla de planeación territorial se hace referencia a la solución de un problema espacial, no necesariamente todas sus etapas contemplan un componente geográfico. Igualmente, la solución a las propuestas de ordenamiento se incluye la figura de Gestión Territorial por medio de las figuras UPGT.

Dentro del proceso de planeación existen múltiples actores: planificadores, individuos y comunidades planificadas y agentes externos, todos ellos tienen la oportunidad de contar con una serie de herramientas o

aplicaciones informáticas que en distintos momentos del proceso les permiten desarrollar una tarea determinada de acuerdo con el nivel de injerencia que tengan sobre el mismo. Lo anterior, se fortalece desde la gestión territorial en la asociación de territorio los cuales en términos de gestión se agrupan bajo las políticas públicas de la ley 388 de 1997; Ley 1454 de 2011; ley 614 de 2000; Decreto 1729 de 2002 y 1640 de 2013 entre otros.

Al integrar las aplicaciones no espaciales con las Geotecnologías se construyen los SAP que utilizan todas las capacidades de manejo de datos y modelamiento matemático de las primeras con el potencial de análisis espacial, despliegue y visualización de escenarios virtuales de las segundas, todo esto dentro de un enfoque de la planeación como comunicación.

Los avances en los SAP se han dado por un lado gracias los avances e integración en tres frentes tecnológicos como lo son: 1.) el desarrollo de la electrónica haciendo dispositivos cada vez más rápidos, con mayor capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos y mejores capacidades graficas 2.) En la informática permitiendo cada vez sistemas operativos más robustos, formatos de datos compatibles y estandarizados, integración de sistemas y aplicaciones, con softwares con mayor cantidad de funciones de análisis, y 3.) En las TICs donde cada vez los sistemas de comunicaciones tienen mayores anchos de banda, mayores velocidades y mejores coberturas, incluso en sistemas inalámbricos que han dispuesto redes de escala global. Por otro lado el acceso por parte de un gran y creciente número de usuarios a estos sistemas cada vez más populares por su funcionalidad, valor decreciente, y facilidad de aprendizaje en su uso y disponibilidad de conectividad.

Países como Canadá, USA, Inglaterra y España tienen una amplia tradición en la utilización de los SAP donde se han diseñado diversas aplicaciones como por ejemplo: E.plannig, HIS, LUTM y CommunityViz, que han sido útiles en diferentes etapas de la planeación de sus ciudades y regiones.

El reto para planificadores y comunidad planificada es, para los primeros formar equipos interdisciplinarios con profesionales no solo de las ciencias sociales sino también con técnicos y profesionales en las áreas de la programación y de los sistemas, que logren cada vez más penetración en la rama del modelamiento de problemas espaciales y para los segundos, conocer cada vez más el potencial participativo

de los SAP para poder lograr una comunicación asertiva en los procesos de planificación del territorio.

El surgimiento y evolución de estos sistemas son una oportunidad para que en países como Colombia la dimensión geográfica involucrada en los procesos de planeación públicos y privados este cada vez más inmersa en la toma de decisiones mediante la utilización de Geotecnologías integradas con sistemas no espaciales por ejemplo en la elaboración de instrumentos de planeación, como los son los POT, los Planes de Desarrollo PD, y los Planes de Manejo Ambiental entre otros, que usualmente se encuentran publicados en las páginas web de cada municipio u organización y carecen de mecanismos de visualización, comunicación y participación así como un uso incipiente de las geotecnologías para su desarrollo.

En síntesis, los planificadores, los individuos y las comunidades planificadas, así como los actores externos al proceso pueden hacer uso del potencial que tiene la integración de las geotecnologías y sus funciones de análisis espacial, administración y manejo de datos geográficos y capacidades de visualización con las TICs y sus avances en sistemas de comunicación en tiempo real, gran velocidad y cobertura global para identificar, resolver, y hacer seguimiento a los problemas enmarcados en la dimensión geográfica.

Lo anterior conlleva reducir la multiplicidad de información, redundancia de datos y falta de socialización de los problemas y buenas prácticas en el manejo del espacio. Instituciones académicas, Entidades oficiales y organizaciones de diferentes tipos usualmente realizan estudios y proyectos similares sobre el mismo territorio los cuales no son compartidos o puestos a disposición de otros actores interesados en ese territorio en forma efectiva, de fácil acceso y de disponibilidad en línea, es decir que no existen redes sociales de interés que permitan compartir información espacial.

Referencias

- [6] Alexander, Ernest R. (1988). After Rationality. Society 26(1):15-19.
- [7] Allen, Eliot. (2008). Clicking Toward Better Outcomes: Experience With INDEX, 1994 to 2006 en Brail, Richard. 2008. Planning Support Systems for Cities and Regions. Lincoln Institute of Land Policy. Hollis, NH Puritan Press pp. 139-166

- [8] [3]. Arentze, T. A., Borgers, A. W. y Timmerman, H. (1996). Integrating GIS into the Planning Process en *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. M. Fischer, H. J. Scholten y D. Unwin (eds): Londres, Taylor and Francis, pp 187-198.
- [9] Aronoff, Stanley. (1989). *Geographical Information Systems: A management perspective*. Ottawa: WDL Publications.
- [10] Batty, Michael. (1995). Planning Support Systems and the New Logic of Computation. *Regional Development Dialogue* 16(1, Spring):1-17. 2008. Planning Support Systems: Progress, Predictions and Speculations on the Shape of things to come. En Brail, Richard. (ed): *Planning Support Systems for Cities and Regions* Lincoln Institute of Land Policy pp 3–30
- [11] Bernstein, Richard J. (1976). *The Restructuring of Social and Political Theory*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. Pp. 24-44.
- [12] Bosque Sendra, Joaquín; García, Rosa. (2000). El Uso de los Sistemas de Información Geográfica en la Planificación Territorial. En *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (ISSN: 0211-9803) Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. 20 pp. 49-67.
- [13] Ernesto V, (2015). Contexto de la planificación territorial, hacia la aplicación de instrumentos de gestión urbano rural: Colección Cuadernos Apuntes de Clase. Universidad de América. Pp 22,44y 51
- [14] Bosque Sendra, Joaquín; Gómez, Montserrat. (2010), *Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial para la ordenación del territorio*. I Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica, Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. pp. 1-15.
- [15] Brail, Richard. Klosterman, Richard. eds (2001). *Planning Support Systems: Integrating Geographic Information Systems, Models and Visualization Tools* Redlands CA: ESRI press.
- [16] Brail, Richard. 2008. *Planning Support Systems for Cities and Regions*. Lincoln Institute of Land Policy. Hollis, NH Puritan Press
- [17] Cartwright, Timothy. (1973). Problems, Solutions, and Strategies: A Contribution to the theory and Practice of Planning. *Journal of the American Institute of Planners* 39:179-87.
- [18] Clarke, Keith. (2008). A decade of Cellular Urban modeling with SLEUTH: Unresolved Issues and Problems en *Planning Support Systems for Cities and Regions* Richard K. Brail (ed) Lincoln Institute of Land Policy. Hollis, NH Puritan Press pp. 47-60. Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, Inc. (2014). <http://www.cuahsi.org/> (Consultado en abril 2014).
- [19] Forester, John. (1989). Critical Theory and Planning Practice. *Journal of the American Planning Association* 46:275-86
- [20] George, Varkki. (1994). Formulating the right Problem. *Journal of Planning Literature* 8(3):240-59
- [21] Gilder, G. (1989). *Microscop: The quantum revolution in economics and technology*. Nueva York: Simon and Shuster.
- [22] Harrys, Britton, Batty, Michael. (1993). Locational Models, Geographical Information and Planning Support Systems. *Journal of Planning Education and Research* 12: pp.184-198
- [23] Heally, Patsy. (1992). Planning Trough Debate: The Communicative Turn in Planning Theory. *Town Plannig Review* 63:143-62
- [24] Hoaglin, D. Mostseller, F. (1983). *Understanding robust and Exploratory data analysis* Nueva York, J Willey
- [25] Janssen, R. (1992) *Multiobjective decision support for environmental management*, Netherlands, Kluwer Academic Publisher.
- [26] Keyfitz, Nathan. (1982). Can Knowledge improve Forecast? *Population and Development Review* 8:729-51.
- [27] Klosterman, Richard, Brail, Richard y Earl Bossards. (1993). *Spreadsheets Models for Urban and Regional Analysis*. New Brunswick, NJ: Center for Urban Policy Research, Rutgers University Press

- [28] Klosterman, Richard. (1997). Planning Support Systems: A New Perspective on Computer-aided Planning. *Journal of Planning Education and Research* 17:1 pp. 45-54.
- [29] Lautso, Kari. (2003). The SPARTACUS system for defining and analyzing sustainable land use and transport policies. En *Planning Support Systems in Practice*, S. Geetman y J. Stillwell (eds) 453-463 Berlin: Springer.
- [30] López Vázquez, V.H., Joaquín Bosque Sendra y Montserrat Gómez Delgado 2008: Flexibilidad de los SIG para asistir a la toma de decisiones espaciales en *Actas del XI Coloquio Ibérico de Geografía*, Alcalá de Henares, 2008. ISBN: 978-84-8138-792-6 (http://www.geogra.uah.es/web_11_cig/cdXICIG/docs/01-PDF_Comunicaciones_coloquio/pdf-4/com-P4-11JB.pdf).
- [31] Obermeyer, Nancy. (1994). Spatial Conflicts in the Information Age. 1994 Annual Conference Proceedings: Urban and Regional Information Systems.
- [32] Rein, Martin. (1976). *Social Science and Public Policy*. New York: Penguin Books. pp 52-74.
- [33] Rittel, Horst, Webber, Melvin. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning *Policy Sciences* 4(2):155-69.
- [34] Romero, Barba. Pomerol, J. (1997). Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- [35] Shiffer, M (2001). Spatial Multimedia for Planning Support. En *Planning Support Systems: Integrating Geographic Information Systems, Models and Visualization Tools* R. K. Brail y R. E. Klosterman. (eds) 361-385 Redlands CA: ESRI press.
- [36] Wadell, Paul. Xuan Liu y Liming Wang, (2008). UrbanSim. An Evolving Planning Support System for Evolving Communities en *Planning Support Systems for Cities and Regions* Richard K. Brail (ed) Lincoln Institute of Land Policy. Hollis, NH Puritan Press pp 103-138 Werle, James 1984. Problems in Automating Traditional Land Records Data. *Computers, Environment and Urban Systems* 9:199-202
- [37] Wismadi, A. (2003) Validation of urban growth modelling by GIS and earth observation data. Case study: RaMCo Model for Makassar, Indonesia Tesis Maestria, Netherlands, ITC.
- [38] Zulick, Carl. (2004). New era in Land Use Plannig. *ArcUser* 7(2) pp 13-14. ISSN 1534-5467

Los Autores



Gustavo Andrés Contreras Hernández

Ingeniero Electrónico de la Universidad El Bosque, 1998, Especialista Sistemas de Información Geográfica SIG, CIAF – Universidad Distrital de Bogotá, 2001, Magister Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Javeriana de Bogotá, 2005, Profesor Asociado Universidad El Bosque, facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Ambiental, docente catedrático de la Universidad de Córdoba programa de Maestría en Geografía. Miembro de Asociación Colombiana de Geógrafos ACOGE y de American Association of Geographers AAG.



Ernesto Villegas Rodríguez

Arquitecto de la Universidad de América 1984, Especialista en Planificación y Administración del Desarrollo Regional Universidad de los Andes 1991 (CIDER) y Magister en el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas 2014 Universidad Nacional de la Plata Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Docente Catedrático Universidad El Bosque facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Ambiental e investigador y docente de la Universidad de América, Facultad de Arquitectura. Miembro fundador del grupo Territorio y Habitabilidad.