



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

**ENSAYO COMO OPCIÓN DE GRADO DEL TÍTULO DEL DIPLOMADO EN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**TEMA: IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA INGENIERÍA CIVIL PARA LA
PLANEACIÓN URBANÍSTICA DE ASENTAMIENTOS EN LA CIUDAD BOGOTÁ.**

PRESENTADO POR: EILEEN MARCELA PORTILLO GONZÁLEZ

CÓDIGO 7302326

trabajo presentado al docente: ing. José Pedro Blanco Romero

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

FAEDIS

2021

Resumen

El presente artículo tiene como propósito destacar la importancia de la implementación de los sistemas de información geográfica para la planificación urbanística, que se pueden emplear para dar solución a las falencias existentes en la planificación urbanística en las diferentes ciudades de Colombia. Se busca dar a conocer que tan útil puede ser la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG) en la ingeniería civil y la planeación urbanística para adquirir la información sobre los diferentes problemas de los cuales se buscan soluciones.

Ahora bien, es importante entender la información como la infraestructura básica para el desarrollo, sobre la que se deben plantear soluciones al momento que las administraciones, organismos y agencias, tanto públicas como privadas, asumen su responsabilidad de compartir y difundir toda la información que poseen, hacerlo de manera lógica y ordenada, pero principalmente de manera solidaria. Es esencial que el profesional que esté a cargo de la planificación urbanística o territorial tenga a su alcance toda la información necesaria para la formulación y ejecución de proyectos de una manera óptima.

Palabras clave: sistemas de información geográfica SIG, ingeniería civil, planeación urbanística.

Abstract

The purpose of this article is to highlight the importance of the implementation of geographic information systems for urban planning, which can be used to solve the existing shortcomings in urban planning in the different cities of Colombia. It seeks to make known how useful the use of geographic information systems can be in urban planning as a basis for starting information when facing different projects.

It is important to understand information as the basic infrastructure for development, on which solutions must be proposed when administrations, organizations and agencies, both public and private, as appropriate, assume their responsibility to share and disseminate all the information. information they have, do it in a logical and orderly way, but mainly in solidarity. Thus, the professional who is in charge of urban or territorial planning, be it a civil engineer, architect or urban planner, has at his disposal all the information necessary for the formulation and execution of projects in an optimal way.

Keywords: geographic information systems GIS, civil engineering, urban planning.

Tabla de contenido

1.	Introducción	7
2.	Desarrollo	10
2.1.	¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica SIG?	10
2.2.	Componentes de un SIG	12
2.3.	Importancia de los Sistemas de Información Geográfica en la ingeniería civil	13
2.4.	Aplicación de los SIG en la ingeniería civil	15
2.4.1.	Planificación y desarrollo del sitio.....	15
2.4.2.	Gestión de activos de infraestructura.	16
2.4.3.	Impactos ambientales.	17
2.4.4.	Manejo de desastres naturales.	17
2.5.	Planificación urbana.....	18
2.5.1.	Aplicación de los SIG en la planificación urbana.	20
2.5.2.	Los SIG en la planificación urbanística.	21
2.5.3.	Beneficios de los SIG en la planificación urbana.	22
2.6.	El contexto colombiano: los SIG para la planeación urbanística de asentamientos en la ciudad Bogotá.....	24
2.6.1.	Los asentamientos urbanos.....	24
2.1.1.	Los SIG para la planeación urbanística.....	27
2.1.2.	La planeación urbanística de los asentamientos urbanos en Bogotá.....	29

3.	Conclusiones	36
4.	Referencias bibliográficas	37

Tabla de figuras

Figura 1. 19

Figura 2. 21

Figura 3. 25

Figura 4. 30

Figura 5. 33

1. Introducción

En la planificación urbanística en Colombia es importante entender cómo se maneja el proceso de urbanización en América latina. Según el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la CEPAL de Naciones Unidas, América latina es la región más urbanizada del mundo. El 82% de sus habitantes vive en ciudades, sin embargo, el 33% de la población vive en asentamientos urbanos y el 37% tiene algún déficit de vivienda y hay un 21% de déficit de infraestructura. Un dato relevante es que el 75% de esos habitantes están por debajo de la línea de pobreza, lo que evidencia que dichas ciudades no están en óptimas condiciones para sus habitantes.

En Colombia, como en la mayoría de los países de América Latina las ciudades crecen de manera acelerada y su población se concentra mayormente en las áreas urbanas. En las últimas décadas el país pasó de ser principalmente rural a ser un país urbanizado, esto debido a la masiva migración de la población rural a la ciudad a causa de la violencia y que ha obligado que se ubiquen las zonas periféricas de las ciudades que se denominan como asentamientos subnormales o suburbios.

Una de las principales consecuencias de lo anterior, ha sido que la oferta de servicios públicos básicos en las ciudades es cada vez más inadecuada para el número de pobladores, como es el caso del transporte público en la capital colombiana. Según el diario Portafolio (2021), Bogotá se posicionó como la ciudad con más tráfico vehicular. Se promediaba que los ciudadanos de la ciudad pueden perder hasta 133 horas al año a causa de los trancones, haciendo

evidente las múltiples deficiencias en la planeación urbanística y la gestión del suelo de la ciudad.

Es esencial hacer énfasis sobre la importancia de los sistemas de información geográfica para aplicar mejoras en los procesos de planificación en temas relacionados, como lo serían los asentamientos que se forman en el área periférica de Bogotá y las demás ciudades del país. Para Pava y Escallón (2020), la planificación y la gestión en el medio urbano reinterpretan los asentamientos humanos como sistemas sociales. Este enfoque crítico muestra un cambio de paradigma en el desarrollo de la autogestión, porque refleja cómo entender la complejidad del territorio desde la comprensión de la autonomía de los habitantes.

En las últimas décadas, la informalidad urbana se ha consolidado como una manifestación material y social, y se enfrenta a la lógica de planificación que rige el desarrollo urbano todos los días. Este fenómeno emergente ha sumido a Bogotá en una crisis, con la mayor incidencia de pobreza, desigualdad y aislamiento social en los asentamientos humanos de las zonas urbanas. Para ello, es necesario reconocer la complejidad de la urbanización, porque es dinámica y cambia constantemente.

En general, Restrepo (2019) agrega que es muy importante considerar la historia como un factor de posicionamiento social y de predicción del tiempo para asegurar su perdurabilidad; además, es necesario comprender los factores negativos que necesitan ser mejorados. Sin embargo, es más importante comprender la historia de la evolución territorial y el desarrollo urbano, porque es este espacio el que da cabida a la existencia material de los seres humanos y crea condiciones habitables para la vida social.

De ahí que, el presente escrito tenga como objetivo general el establecer la importancia de la implementación de los sistemas de información geográfica en la ingeniería civil para la planeación urbanística en Bogotá. Así mismo, entre los objetivos específicos se busca definir la relación entre los Sistemas de Información Geográfica en la ingeniería civil. A su vez, se quiere estimar como los Sistemas de Información Geográfica contribuyen a la planeación geográfica en Colombia. Y por último, se pretende identificar de qué forma los Sistemas de Información Geográfica han contribuido en la planeación urbanística de asentamientos en la ciudad de Bogotá.

Ahora, en los resultados esperados, se espera mostrar que si el Sistema de Información Geográfica en la obra de ingeniería civil tiene un impacto directo para promover la planificación urbana, incluidos los asentamientos y otras formas urbanas informales, para resolver aspectos de orden, la armonía y la resolución de problemas en la sociedad. De acuerdo a lo anterior, en primer lugar se realizará un primer acercamiento sobre los Sistemas de Información Geográfica desde su definición y características. En segundo lugar, se vincula estos con la ingeniería civil como parte de las disciplinas que intervienen en la intervención de la infraestructura urbana.

En tercer lugar, se ha desarrollado el concepto de urbanismo, que teniendo en cuenta los antecedentes y dinámicas que constituyen el espacio urbano, se puede definir como parte de uno de los beneficios que aporta al orden urbano. Finalmente, el tema de investigación se contextualiza de acuerdo a su delimitación de la ciudad de Bogotá, su proceso de incorporación a los asentamientos y la forma en que esta ciudad se beneficia de la intervención de la ingeniería civil y el urbanismo basados en los Sistemas de Información Geográfica.

2. Desarrollo

2.1. ¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica SIG?

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), no es posible simplemente definirlos ya que es un término amplio y que se ha ido redefiniendo después de muchos años de evolución y desarrollo tecnológico. De acuerdo con Olaya (2014), el SIG permite la ejecución de lectura, edición y almacenamiento, en general, la gestión de datos espaciales, el análisis de los datos y la generación de resultados, ya sean mapas, informes gráficos, etc.

Para Tomlin (1990), un SIG es un elemento que permite analizar, presentar e interpretar hechos relacionados con la superficie de la tierra. Es decir, es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para obtener, mantener y usar datos cartográficos. De manera similar, Star y Estes (1990) agregan que es un sistema de información diseñado para procesar datos referenciados por coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, el SIG no es solo un sistema de base de datos con funciones específicas para datos georreferenciados, sino también un conjunto de operaciones para procesar los datos.

Para Servicio Geológico Mexicano (2017), hoy en día el sistema de información geográfica GIS se puede definir como un conjunto de componentes relacionados integrados, que permite a los usuarios finales consultar, integrar, analizar y representar de manera efectiva cualquier tipo de información geográfica. Esto permite el procesamiento de grandes cantidades

de datos e información del mundo real para gestionar proyectos que brinden soluciones a problemas y faciliten la toma de decisiones efectiva en diferentes áreas de aplicación.

Para Olaya (2009), el uso combinado de sistemas de información geográfica, datos geográficos gratuitos y estándares abiertos ha demostrado ser una solución que puede contribuir positivamente a su progreso, lo que constituye la mejor alternativa al uso de la información geográfica. En la actualidad, los SIG han realizado las principales funciones de lectura, visualización, análisis y edición de datos, lo que es adecuado para profesionales. Son particularmente atractivos desde el punto de vista de proyectos o acciones cooperativas en países en desarrollo, porque la mayor parte del trabajo realizado en estos contextos y aquellos que pueden utilizar SIG implican una parte importante de análisis.

Ossa y Estrada (2011), argumenta que la implementación del sistema de información geográfica se debe a la relevancia de la codificación y seguimiento a través de herramientas técnicas. Es relevante la información disponible sobre la estructura geográfica de cada área, un marco, lo que significa revisar las tablas especificadas hasta el momento para evaluar y realizar la gestión territorial. El sistema de información toma como referencia las condiciones geográficas de las personas que implementan el plan de desarrollo.

Frente al territorio, conceptos similares aparecen en el marco de la representación en red y colectiva al mismo tiempo, para lo cual se considera la interacción de elementos físicos y humanos. El sistema de información tiene como objetivo mejorar la calidad de los puntos de análisis y la relación entre diferentes territorios. Por lo tanto, queremos probar la aplicabilidad y los antecedentes del sistema de información geográfica (SIG) en el orden territorial y la planificación del desarrollo de Colombia.

2.2. Componentes de un SIG

Los SIG se componen de cinco partes fundamentales que son la tecnología, los datos, los métodos, las organizaciones y la red. Según Longley, Goodchild, Maguire y Rhind (2005), el componente principal del SIG actual es la red. Sin la red, el intercambio de información o la comunicación rápida es imposible. De hecho, la red tiene muchas ventajas en el campo de los SIG, mediante estos se puede visualizar, consultar y analizar información espacial sin instalar ningún software ni descargar grandes cantidades de datos. El segundo componente más importante es la tecnología, que se define por software y hardware.

Datos: para Olaya (2014), los datos son la materia prima necesaria para trabajar en SIG y contienen información geográfica importante. Se puede decir que los datos son parte del mundo real, extraídos de letras, números y espacios iniciales. Estos se convirtieron en representaciones simbólicas que describen entidades, hechos y eventos. Los datos son el elemento principal para obtener información correcta.

Métodos: son procedimientos, fórmulas y métodos que se aplican a los datos para lograr un objetivo específico de análisis geográfico, es decir, los pasos para obtener una respuesta a través de la operación de análisis de un sistema de información geográfica.

Hardware: es un equipo informático que se utiliza como soporte o estructura física para el funcionamiento del SIG. Incluye dos grupos básicos, a saber, el grupo de entrada, que es un medio para permitir la obtención de datos en forma digital, y un grupo de salida, que se utiliza para observar y mostrar los productos del sistema. Actualmente, GIS opera en una amplia gama

de tipos de hardware, desde arquitectura cliente-servidor hasta computadoras de escritorio independientes.

Software: Es un componente lógico del hardware que puede realizar tareas específicas al proporcionar las herramientas y funciones necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica.

Recurso humano: Son las personas que operan, desarrollan y administran el sistema, y son responsables de hacer planes para los problemas del mundo real. Los usuarios de GIS van desde expertos técnicos que diseñan y mantienen sistemas hasta personas que lo utilizan para realizar las tareas diarias. Los recursos humanos se consideran muy importantes, porque sin él, la tecnología será limitada, porque es este componente el que se encarga de tomar decisiones sobre otros componentes.

2.3. Importancia de los Sistemas de Información Geográfica en la ingeniería civil

Para Mena (2007), la ingeniería civil intenta desarrollar y mantener infraestructuras que utilizan grandes cantidades de datos de diversas fuentes. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan las herramientas necesarias para crear, gestionar, analizar y visualizar datos relacionados con el desarrollo y la gestión de la infraestructura. Saavedra (1992), los SIG permiten a los ingenieros civiles administrar y compartir datos, convirtiéndolos en informes fáciles de entender, que pueden analizarse y comunicarse con otros. Estos datos pueden estar relacionados con el proyecto y su contexto geográfico más amplio.

También ayuda a las organizaciones y los gobiernos a trabajar juntos para formular estrategias de desarrollo sostenible. Es por eso que SIG está desempeñando un papel cada vez más importante en las empresas de ingeniería civil, apoyando todas las etapas del ciclo de vida de la infraestructura. A la hora de gestionar o formular un proyecto de ingeniería civil como cualquier otro tipo de proyecto, se debe recopilar una gran cantidad de datos de diferentes tipos, naturalezas o categorías diferentes. Cualquier dato adquirido es un elemento en el espacio, es decir, tiene una posición y unas coordenadas, ya sea general o específico en el sistema de referencia, toda esta información se puede gestionar en el espacio.

La gran ventaja de esta conexión es que en ese entorno SIG pueden realizarse conexiones con otros datos tipos de programas para la realización de actividades de análisis, ordenación y procesión de datos, como lo son los programas CAD para el diseño y la documentación técnica, las hojas de cálculo, programas de análisis de estructuras, presupuestos, mediciones, etc. Además, de datos no necesariamente pertenecientes a la ingeniería, datos como pueden ser económicos, sociales, demográficos, etc. Esto nos permite tener en un mismo espacio todos los datos que nos permitan analizar desde diferentes puntos de vista nuestra información.

El software GIS es interoperable y admite muchos formatos de datos utilizados en las diferentes etapas del ciclo de vida de la infraestructura con la planeación, recolección de datos, análisis ambiental, diseño, construcción, recopilación de datos conforme a la obra construida y operación y mantenimiento. Esto permite a los ingenieros civiles tomar la información de la base de datos central, ya sea para proyectos de infraestructura nueva, como sería el caso de la construcción de un nuevo hospital, un nuevo acueducto o una nueva urbanización. Y de proyectos de estructuras existentes como puede ser, el mantenimiento a una red viaria, la

ampliación de un aeropuerto, o la construcción de estructuras en atención a fallas geológicas en un corredor vial. Los SIG permiten a los ingenieros civiles gestionar, reutilizar y compartir y analizar datos, ahorrando tiempo y recursos.

2.4. Aplicación de los SIG en la ingeniería civil

De acuerdo con Imasgal (2021), por su efectividad los sistemas de información geográfica se están convirtiendo en una herramienta universal, ampliamente utilizada en la gestión de recursos, análisis de alternativas, herramientas de apoyo a la toma de decisiones y planes de acción para diversas situaciones.

Los SIG se utilizan cada vez más en ingeniería porque están cambiando la forma en que los ingenieros sirven a la sociedad. El acceso a los datos mostrados por las capas en el mapa geográfico ayuda a los ingenieros a tomar decisiones más informadas en todas las etapas del proyecto. De manera general, los SIG para el desarrollo de la infraestructura se pueden aplicar de las siguientes maneras:

2.4.1. Planificación y desarrollo del sitio.

¿Cuál es el mejor lugar para construir un sistema de suministro de agua? ¿Puedo construir un edificio de este tamaño en este punto de la ciudad? ¿Hay servicios públicos cercanos para aprovechar? Preguntas como estas son la razón del por qué la planificación y el análisis espacial son tan importantes en el desarrollo y la construcción de la infraestructura. De acuerdo con Sarría (2006), los SIG se basan en datos obtenidos a través de encuestas profesionales, investigación académica y se puede utilizar para

análisis espacial superponiendo capas de datos en un mapa geográfico. De esta manera, los ingenieros pueden planificar mejor la ubicación de estructuras grandes y pequeñas.

2.4.2. Gestión de activos de infraestructura.

Los activos de infraestructura son todos los activos físicos imprescindibles para la prestación de los servicios públicos básicos. En la industria de la ingeniería civil, más que la construcción de estructuras nuevas, una vez construidas las obras, se deben mantener a lo largo del tiempo para garantizar el funcionamiento para el que fueron diseñadas.

Estos activos incluyen las instalaciones de infraestructura tradicionales, como las carreteras y los sistemas de agua y saneamiento, así como los terrenos sobre los que se construyen las carreteras, los edificios que albergan los servicios básicos y el equipamiento necesario para su funcionamiento y mantenimiento. Por ejemplo, las tuberías de drenaje subterráneas deben recibir mantenimiento para mantenerse libres de taponamientos.

Para Sarría (2006), la tecnología del sistema de información geográfica SIG ayuda a sentar las bases de un sistema que centraliza las inspecciones, las solicitudes de mantenimiento y los registros de las órdenes de trabajo. Además, también puede lograr la sincronización entre el personal en el lugar y la oficina. Los sistemas SIG empresariales permiten a las organizaciones implementar equipos en el sitio utilizando dispositivos móviles para capturar datos durante las inspecciones y luego mostrar estas actualizaciones en la oficina en cuestión de minutos.

2.4.3. Impactos ambientales.

Durante la ejecución de proyectos de ingeniería civil, se deben considerar diferentes tipos de factores ambientales. La distancia a las aguas o humedales cercanos puede limitar las opciones de desarrollo. El suelo del sitio puede determinar el método de construcción de los cimientos o el método de drenaje del sitio. Puede haber regulaciones que requieren cumplimiento para monitorear y limitar los tipos y niveles de contaminantes producidos por el proyecto.

Para Galindo y Silva (2016), los ingenieros civiles utilizan los datos recopilados a través de encuestas, sensores remotos y otros métodos de recopilación, y los utilizan para guiar sus diseños y construir modelos predictivos para evaluar el impacto ambiental del proyecto. Los SIG pueden ser una herramienta muy poderosa para construir estos modelos y garantizar mediciones precisas. Los ingenieros también pueden participar en la restauración del sitio, es decir, limpiar los sitios afectados por la contaminación. En estos casos, la tecnología de ubicación puede ayudar a los ingenieros a determinar las posibles fuentes de contaminación fuera del sitio o determinar el grado de influencia de cosas como los tanques de almacenamiento subterráneos.

2.4.4. Manejo de desastres naturales.

Los ingenieros civiles a menudo participan en la planificación y la respuesta a los desastres naturales. Pueden ayudar a identificar la infraestructura crítica que necesita atención antes de que ocurran huracanes y otros eventos, o pueden participar en un equipo de respuesta a desastres para ayudar con la evaluación y el monitoreo de la condición.

La Organización de los Estados Americanos (1991), determina qué tecnologías geoespaciales pueden ser las armas secretas de los ingenieros cuando se enfrentan a desastres naturales. Los SIG pueden ayudar a los ingenieros a hacer cosas como predecir áreas donde el impacto de eventos como inundaciones será más destructivo. También puede contribuir a planificar rutas de evacuación o lugares de trabajo que los primeros en responder deben priorizar.

2.5. Planificación urbana

Polanco (2017), define la planificación urbana como un proceso complejo, debido a la intervención simultánea de diferentes factores, como la economía, la sociedad, la política, el medio ambiente, los recursos humanos y la participación comunitaria. La planificación urbana se puede realizar de manera interdisciplinar desde la perspectiva de la complejidad, a largo plazo y de amplio espectro. El urbanismo incluye todos los elementos que lo constituyen, y los diferentes elementos se integran armoniosamente para concretar el desarrollo de individuos y colectivos.

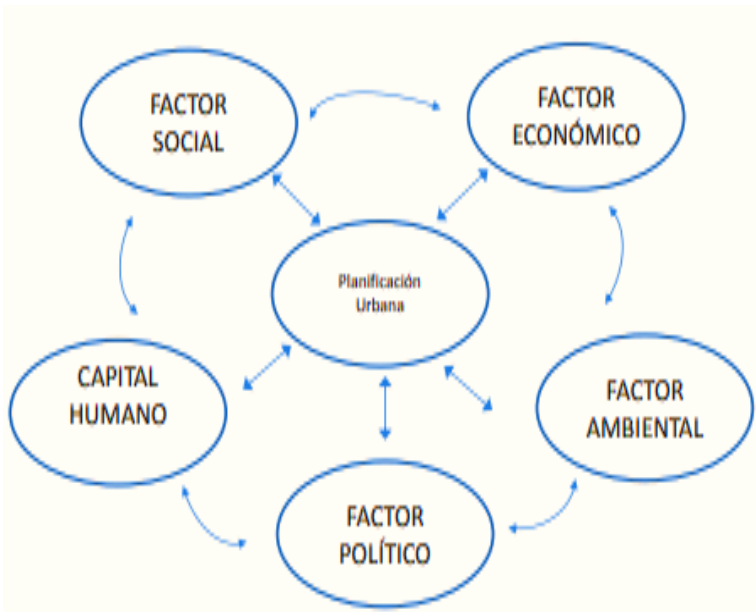
Dado que la planificación urbana afecta el bienestar individual y colectivo de un área específica, la planificación urbana es un tema muy importante en el desarrollo comunitario. La planificación urbana extensiva compuesta por diferentes factores proporciona un camino unificado y cómodo, centrado en la ciudadanía, y todo el territorio está orientado hacia un desarrollo integral sostenible.

Los esfuerzos de todas las ciudades son principalmente para resolver los problemas que aquejan a la comunidad. Una ciudad bien planificada puede resolver las grandes crisis a las que se enfrenta la humanidad como la desigualdad, cambio climático, informalidad o inseguridad. La reflexión final sobre el urbanismo desde el pensamiento complejo es una visión integral que se

puede realizar a partir de las acciones de sus componentes, en la que se puede apreciar que todos los participantes que constituyen el tejido urbano interactúan de forma equilibrada.

Figura 1.

Planificación urbana compleja.



Nota. Tomado de “*Planificación urbana, un proceso complejo*” (Polanco, 2017). Pág. 34.

De acuerdo con Restrepo (2019), la planificación urbana de Colombia agrupa sus características y su evolución en el país según la definición de etapas básicas. Cada etapa representa un conjunto de peculiaridades, y estas peculiaridades están estableciendo las prácticas y condiciones más connotativas en el país en base a las tendencias nacionales o internacionales en el proceso de planificación urbana.

Además, también se han verificado las características relacionadas con los procesos sociales, características que no definen completamente el crecimiento o expansión urbana como hechos físicos, sino como expresión de muchas variables sociales en la construcción de estructuras urbanas. En este caso, la diferencia en la planificación urbana no está solo en

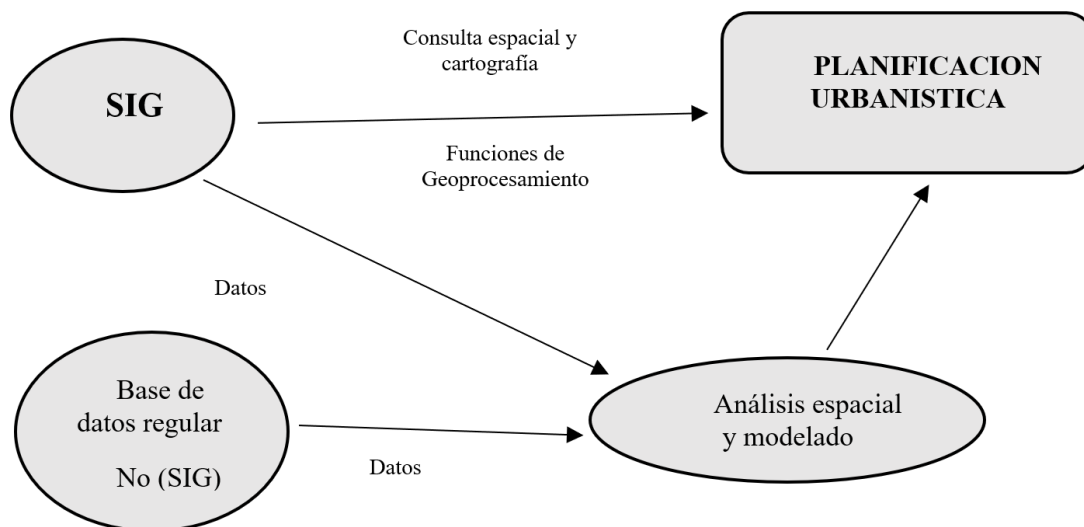
determinar el crecimiento material o los problemas de infraestructura de la ciudad, sino también en todos los aspectos del desarrollo económico. Su expresión determina la existencia del urbanismo para expresar la dimensión física de la ciudad y la urbanización.

2.5.1. Aplicación de los SIG en la planificación urbana.

Molina, López y Villegas (2014), la planificación urbana es una de las principales áreas de aplicación del sistema de información geográfica GIS, que fue desarrollado originalmente por arquitectos e ingenieros civiles profesionales. Al inicio del siglo XX, la planificación urbana moderna surgió como profesión, principalmente en respuesta a las terribles condiciones sanitarias, sociales y económicas de las ciudades industriales de rápido crecimiento.

Seguido por expertos en salud pública, economistas, sociólogos, abogados y geógrafos, porque las personas comprenden mejor las complejidades de la gestión urbana. Para la ONU (2013), la planificación urbana puede describirse como un proceso tecnológico y político que involucra el bienestar de las personas, el control del uso de la tierra, el diseño del entorno urbano, incluidas las redes de transporte y comunicación, y la protección y mejora del entorno natural.

Los avances tecnológicos aplicados a los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas valiosas para la creación, análisis, modelado espacial y visualización de mapas de bases de datos. Los planificadores urbanos utilizan el SIG como una base de datos espacial y una herramienta de modelado analítico, y su aplicación varía con las diferentes etapas, niveles, departamentos y funciones de la planificación urbana.

Figura 2.*La planificación urbanística y los SIG.*

Nota. Tomado de “Geospatial World Blog” (Urban planning and GIS).

2.5.2. Los SIG en la planificación urbanística.

Molina et al. (2014), agregan que los sistemas de información geográfica brindan a los planificadores, topógrafos e ingenieros las herramientas que necesitan para diseñar y mapear comunidades y ciudades. Las funciones de SIG más utilizadas en la planificación son la visualización, el análisis y el modelado espacial. Los SIG pueden ayudar a almacenar, operar y analizar los datos físicos, sociales y económicos de la ciudad. Los planificadores pueden utilizar el mapeo SIG y las funciones de consulta espacial para analizar la situación actual de la ciudad a través del análisis de superposición.

Adicionalmente, los SIG pueden ayudar enormemente a monitorear un área o realizar un estudio de viabilidad de una ubicación para un propósito específico, como determinar si una ubicación es adecuada para construir un puente o una presa. Del mismo modo, el SIG también se

puede utilizar para realizar estudios de viabilidad de forma eficaz en estructuras más pequeñas, como escuelas y hospitales. El SIG también ayuda a identificar cambios en las características geográficas o el comportamiento topográfico durante un período de tiempo específico. Esta información permite a los profesionales tomar decisiones informadas sobre el desarrollo de un área y planificar en consecuencia.

Según Sandoval, Sanhueza y Willine (2015), los profesionales de la planificación pueden utilizar los SIG para promover el progreso en la participación ciudadana y la participación comunitaria, porque han desarrollado una visión de la comunidad para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos. Los ciudadanos son el alma de cualquier ciudad, y sus opiniones de primera mano sobre cómo hacer que su ciudad sea más inteligente pueden ayudar a diseñar métodos y herramientas de planificación urbana increíblemente eficientes.

2.5.3. Beneficios de los SIG en la planificación urbana.

Sarría (2006), el uso de SIG en la planificación urbana tiene muchos beneficios, pero algunos de los principales beneficios son una mayor eficiencia en la recuperación de información, un acceso más rápido y extenso a tipos de información geográfica importante para la planificación y la capacidad de explorar supuestos más amplios al buscar soluciones a problemas. Además, mejorar el análisis para comunicarse mejor con el público y los empleados. Finalmente, la calidad del servicio, como un acceso más rápido a la información utilizada en el proceso de planificación.

De acuerdo con Echeolanea (2019), la planificación urbana sirve como guía para la planificación de las entidades comunitarias y la expansión organizada, teniendo en cuenta una serie de condiciones ambientales de los ciudadanos, así como las necesidades sociales y las instalaciones recreativas que suelen incluir recomendaciones para la implementación de planes específicos. Para que la planificación urbana sea exitosa, el seguimiento de estas pautas debe estar respaldado por datos e indicadores adecuados para la zona. En administración y gestión, este tipo de datos juega un papel destacado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Aunque los Sistemas de Información Geográfica utiliza la última tecnología, tiene un registro altamente desarrollado como herramienta de análisis. Su origen está relacionado con la cartografía tradicional, nos permite procesar objetos espaciales a los que se pueden agregar datos, el problema con ellos es que la cantidad de información está limitada por el tamaño del mapa. Por la información que utiliza, permite agregar más datos al mismo tiempo que permite el análisis de la información, que es una de sus mayores ventajas.

Según Echeolanea (2019), gracias al avance de la tecnología de la información, la accesibilidad de las computadoras continúa aumentando, y la combinación de sistemas de información geográfica, infraestructura de planificación de datos espaciales y modelos con Internet lo ha convertido en una condición necesaria para la planificación urbana.

En resumen, los sistemas de información geográfica pueden proporcionar una comprensión detallada de las ciudades y sus operaciones; información valiosa para la planificación y gestión de la transformación urbana y los métodos precisos para la comprensión en tiempo real de las condiciones territoriales. Nuevas aplicaciones cada vez más manejables

permiten el desarrollo de diferentes modelos o vistas de la ciudad, pudiendo incluso simular el comportamiento de diversas variables.

2.6. El contexto colombiano: los SIG para la planeación urbanística de asentamientos en la ciudad Bogotá

2.6.1. Los asentamientos urbanos

De acuerdo con Chanampa y Lorda (2019), el proceso de formalización y urbanización, además del surgimiento de asentamientos informales se debe a los aspectos políticos y de poder del concepto de territorio. Es necesario considerar la lógica espacial de la intervención estatal y la experiencia territorial del sujeto orientada a regular la informalidad urbana. El espacio y el territorio nos permiten reflexionar sobre el comportamiento del espacio vital como proceso de territorialización y producción territorial.

En los asentamientos informales, el impacto del aislamiento ha aumentado y el proceso de aislamiento y exclusión continúa profundizando. Diferentes conceptos teóricos en el campo geográfico primero reflejan y contribuyen al análisis y construcción de la desigualdad espacial social y la dificultad de obtención de suelo residencial. Si bien las políticas de urbanización y formalización urbana han logrado resultados positivos, especialmente en términos de temas ambientales y condiciones de la vivienda, las intervenciones no afectaron los factores no residenciales de exclusión social, con algunas excepciones.

Figura 3.

Asentamientos populares en Bogotá. Vista sobre la periferia sur occidental de la ciudad.



Nota. Recuperado de “Construcción social de espacio público en barrios populares de Bogotá”. (García, 2013).

Camargo y Hurtado (2013), aportan que la urbanización informal de Bogotá es un fenómeno difícil de medir porque, por su naturaleza, la información suele ser imprecisa, dispersa o no disponible. En este estudio, el propósito es reconstruir el proceso de producción del espacio urbano en la urbanización informal de Bogotá a partir de actividades urbanas mediante el análisis de la combinación de fuentes primarias y secundarias. La urbanización informal es un fenómeno que sigue existiendo en la dinámica urbana actual de Bogotá.

En general, la construcción de viviendas es un proceso gradual, que se inicia desde la recepción del terreno y se prolonga durante muchos años. El segundo es la realización de los servicios públicos, la legalización y regularización de la ciudad, y su posterior inclusión en el plan de mejora del barrio. Para Puente (2001), los asentamientos informales necesitan organizar las comunidades que viven allí a través de una gestión reconocida por el estado y, en última instancia, evitar la erosión social.

De igual manera, en comparación con la Bogotá actual, se han realizado muchos estudios sobre la ciudad, que pueden mostrar los aspectos que determinan la enorme diferencia entre proyección y realidad. La mayoría de las acciones del país están determinadas por planes destinados a subsanar las deficiencias pendientes, que requieren mucha energía y fondos para promover el desarrollo y la resolución de los problemas urbanos.

De acuerdo con Cuéllar (2018), en Bogotá existe una proliferación en el desarrollo de viviendas ilegales o informales conocido como urbanización pirata, que no cumple con las regulaciones de la ciudad. Generalmente son propiedades sin desarrollar, que carecen de servicios públicos familiares, infraestructura, espacios verdes y áreas públicas. Dado que las entidades involucradas no estuvieron involucradas, los asentamientos ilegales en Bogotá se caracterizan por una concentración de población en torno a proyectos de desarrollo habitacional. Sus habitantes suelen ser familias de bajos ingresos y en la mayoría de los casos terminan como proyectos de desarrollo pirata de alto nivel que no cumplen con las leyes y regulaciones de la ciudad.

Cuéllar (2018), una adecuada planificación y gestión territorial en Bogotá nos permite permitir que estas dinámicas de ocupación ilegal produzcan un lento crecimiento económico y aceleren el crecimiento poblacional, cuyas principales características son el desequilibrio salarial y el alto desempleo. El control es una función importante de la gestión de la ciudad moderna; en este sentido, el control debe adaptarse a los mismos principios para hacer frente a los dos desafíos comunes de combinar principios de gestión económica y principios de gestión de tecnologías de la información.

2.1.1. Los SIG para la planeación urbanística

Según Osorio (2010), el proceso de evolución e implementación de los SIG se ha desarrollado aún más a nivel técnico porque hay muchas diferencias sutiles en los conceptos teóricos de SIG, incluida la integridad del procesamiento de datos, hasta el camino del análisis de datos. Están directamente relacionados con el diseño de nuevos métodos de trabajo y métodos científicos y, una vez implementados, permitirán reinventar y actualizar conceptos y métodos teóricos para la resolución de problemas territoriales.

El Sistema de Información Geográfica de Colombia ha desarrollado una expectativa evolutiva, y las herramientas de planificación deben continuar estableciendo y enriqueciendo su entorno de desarrollo para asegurar la aplicación universal de la tecnología. En Colombia, se considera que incluso antes de la Ley No. 9 de 1989, el proceso de definición del uso de SIG para apoyar la evolución de la planificación del uso de la tierra es un proceso relativamente nuevo que respalda el proceso de planificación. Los SIG orientan su desarrollo y la promoción de diversos tipos de planes para solucionar los diferentes problemas que se presentan en el territorio.

Osorio (2010), agrega que si bien las aplicaciones técnicas de los SIG no son nuevas, su impacto en el desarrollo de la teoría y los conceptos urbanísticos es un problema casi sin resolver, es decir, de cara a las herramientas de planificación. El uso de herramientas tecnológicas para estudiar los diferentes fenómenos urbanos que ocurren en un territorio constituye un elemento importante que apoya el análisis de la dinámica actual del espacio social humano, como el crecimiento poblacional, la expansión del suelo urbano, el uso del suelo y el uso del suelo.

La importancia de los sistemas de información geográfica en el estudio de las interacciones ambientales, especialmente para el uso del suelo cobra relevancia porque su ámbito de aplicación es puramente espacial y territorial. Cabe mencionar también que el estudio de la dinámica urbana, como componente del análisis de uso del suelo y población, brinda información que permite la prevención de eventos que tienen impactos sociales significativos, como los desastres naturales, con base en el conocimiento de las condiciones geográficas y ambientales.

Ossa y Estrada (2011), determina que el territorio debe utilizar Sistemas de Información Geográfica como la forma más adecuada de identificar los beneficios físicos, geográficos y espaciales. El SIG es una forma de permitir la discusión y aclaración de múltiples necesidades futuras, como el uso del suelo, la configuración geográfica de los proyectos y los proyectos urbanos, rurales y ambientales que deben equilibrarse desde un sistema de información.

Todos estos sistemas han jugado un papel, formando una base más sólida para la planificación y planificación espacial, que puede definir el futuro de la población y los lugares del mundo en función de la distribución espacial de las personas, los recursos y el espacio geográfico. La importancia de la planificación unificada, el orden y los estándares de trabajo y aplicación de la planificación estratégica territorial es importante no solo porque se trata de una autorización constitucional, sino también por la necesidad de mejorar las condiciones para estas etapas de desarrollo hasta ahora, aisladas de la realidad que las obliga a trabajar al mismo tiempo.

2.1.2. La planeación urbanística de los asentamientos urbanos en Bogotá

Alvarado (2014), teniendo en cuenta el impacto del proceso de planificación en el desarrollo y el crecimiento urbanos, el proceso de planificación es un tema muy importante. Bogotá es una de las ciudades más importantes del país, y su relevancia radica en que cuenta con procesos de planificación suficientes para evitar fallas de mercado o factores externos negativos que puedan afectar el normal funcionamiento de la ciudad.

El desarrollo de una ciudad depende en gran medida de las condiciones de la ciudad, la geografía en sí, la estructura del gobierno local y el sistema de transporte. El concepto de desarrollo humano se basa en las habilidades de cada persona, por lo que deben contar con las mejores condiciones en el entorno para desarrollar estas habilidades. En el caso de Bogotá se menciona la construcción y modificación del concepto de ciudad, que por su importancia para el país ha llevado al fracaso como ciudad, por no hablar de capital, porque sus esfuerzos son principalmente en beneficio del país.

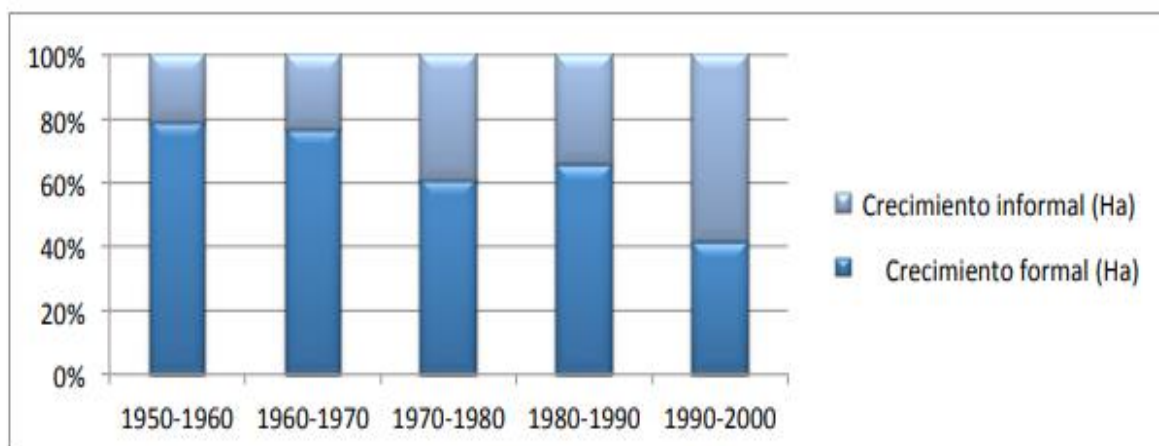
De cara al desarrollo urbano de Bogotá, se deben analizar las dificultades que enfrentará el modelo basado en densificación para resolver transporte y vivienda para resolver estos problemas, como lo demuestran los asentamientos urbanos. Por lo tanto, es necesario comprender los problemas relacionados con la degradación de los edificios y la vivienda urbana, analizar la forma de crecimiento urbano y considerar los factores desatendidos como la planificación y la construcción urbana.

De acuerdo con Hernández (2013), la construcción social del espacio público en los barrios populares de Bogotá considera que las personas tienen una estrecha relación con el

espacio urbano, lo que ayuda a transformar y construir las identidades individuales y colectivas de los residentes. En este sentido, la planificación del espacio público puede ser una actividad para que los residentes transformen los espacios públicos para satisfacer sus propias necesidades. Los asentamientos populares son actualmente una parte muy importante de Bogotá, no solo en términos de tamaño, sino también por las influencias urbanas y sociales. Su tasa de crecimiento es diferente a la de los años sesenta y setenta, pero su tasa de crecimiento sigue siendo superior a la del resto de la ciudad.

Figura 4.

Crecimiento de asentamientos en la ciudad de Bogotá (1950-2000)



Fuente: Construcción propia con base en la Información tomada de Suelo urbano y vivienda para la población de ingresos bajos. Estudios de caso: Bogotá-Soacha-Mosquera; Medellín y área Metropolitana. Londres (2006), DevelopmentPlanningUnit (DPU) – UniversityCollege London.

Nota. Recuperado de “Construcción social de espacio público en barrios populares de Bogotá” (Hernández, 2013).

El estado jugó un papel importante en la reorientación del desarrollo y la organización de estas áreas o espacios urbanos desconectados de la ciudad, el crecimiento informal superó al formal entre 1990 y 2000. En Colombia los asentamientos generalmente se definen en términos

de infraestructura, vivienda adecuada, equipamiento, servicios urbanos y recursos económicos. Hay que tener en cuenta que para encontrar un desarrollo justo y equitativo en las ciudades es necesario ajustar los planes de crecimiento y densificación de acuerdo a las necesidades y crecimiento de la población; estas estrategias son complementarias al proceso de planificación sostenible y van acompañadas de ninguna ciudad viva hoy.

Guerrero (2018), agrega que a partir de la construcción de la ciudad de Bogotá ha estado estrechamente relacionada con la existencia e integración de la cultura, costumbres y estilos, que han marcado pautas para el desarrollo y evolución de estructuras sociales y urbanas complejas y diversas. En el proceso de extensión del espacio y el tiempo, la ciudad configura y delimita la división del espacio urbano y la estructura urbana a través de una disposición generalmente espontánea, con el propósito de responder al cambio de la dinámica demográfica. En el caso de Bogotá, podemos ver cómo se ha desarrollado el área urbana hacia el suroeste, y los asentamientos informales ya no están solo en el centro.

Para Zamudio (2012), los asentamientos periféricos son asimilados por las grandes ciudades a lo largo del tiempo. En lo que respecta a Bogotá, este proceso, como la mayoría de las ciudades colombianas, se ve afectado por el conflicto interno y la injusticia social. La mayoría de los asentamientos informales en Bogotá se originaron a partir de un proceso de subdivisión urbana ilegal que ocurrió principalmente en las afueras de la ciudad. Considerando que los procesos de planeación son dinámicos, deben ser clasificados como condiciones físicas y sociales en las etapas iniciales de asentamiento.

Además, la ocupación y desarrollo que se dio durante el proceso de asentamiento ilegal produjo un territorio en el que los diversos procesos de construcción del hábitat se conjugaron en

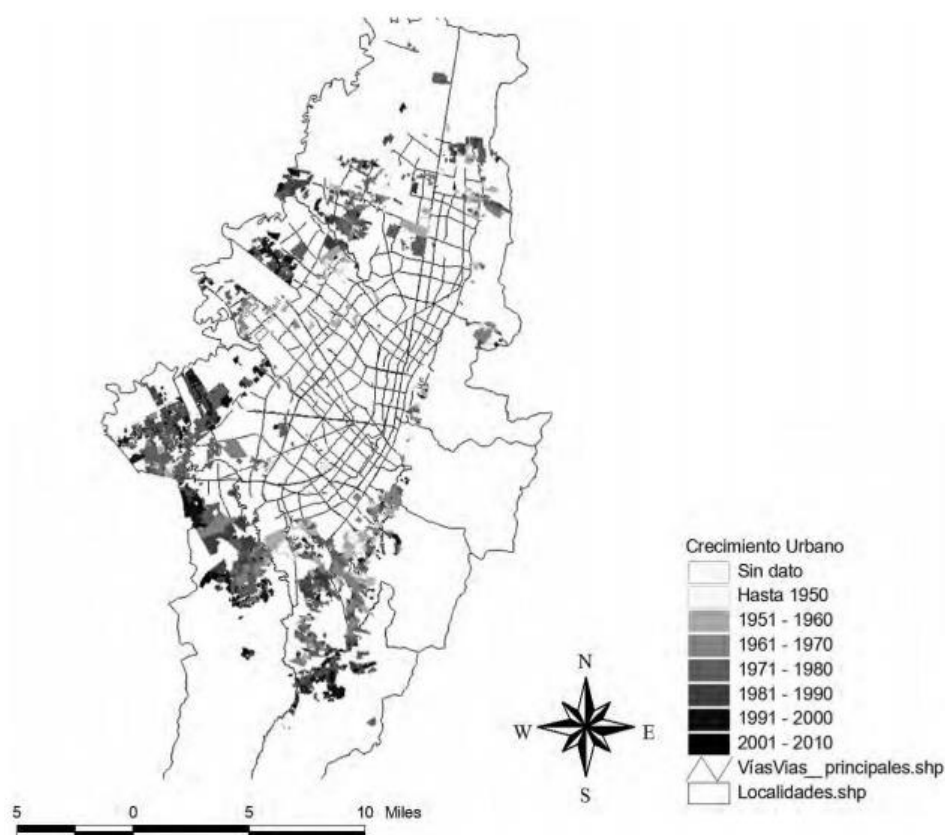
diferentes etapas de desarrollo y constituyeron un reflejo de las condiciones sociales de sus pobladores. Su propósito es definir y concretar la planificación del suelo urbano, responder a la dinámica productiva de la ciudad y su inserción en el contexto regional, y permitir que los actores sociales participen en la definición de la supervisión y control de la supervisión a escala regional.

La sustancial expansión de Bogotá ha dificultado la implementación de acciones y medidas correctas en áreas más pequeñas de la región. Ante esta demanda, nacieron unidades de planificación regional para realizar investigaciones a través de los Sistemas de Información Geográfica con el fin de identificar con mayor detalle problemas y oportunidades, y poder proponer recomendaciones y estándares que se adapten a las necesidades y características específicas de una zona específica.

Por ello, el crecimiento de Bogotá durante el período de transición es crucial para comprender la importancia del sector de la población de bajos ingresos en la configuración de la ciudad. En este caso, cabe señalar que la complejidad del proceso no solo debe ser considerada en términos de la diversidad de factores que rodean las condiciones físicas, culturales y sociales de la ciudad, sino entender que cada agente social participante.

Figura 5.

Mapa de asentamientos irregulares de acuerdo al crecimiento urbano de Bogotá.



Nota. Recuperado de "Urbanización informal en Bogotá: agentes y lógicas de producción del espacio urbano". (Camargo & Hurtado, 2013).

Los grupos vulnerables ven la única forma de sobrevivir e integrarse en la urbanización ilegal proporcionada por el mercado de la piratería. Considerando la extrema marginación, la desconexión de otras partes de la ciudad, la pobreza habitacional y la falta de servicios mínimos como agua, electricidad, educación o atención médica, los asentamientos informales han proliferado. Sin embargo, dado que la información aún es incompleta, es evidente que la urbanización informal sigue siendo un mecanismo de adquisición de suelo y ocupa un lugar importante en la producción de espacio en Bogotá.

De acuerdo con Molina et al. (2005), los Sistemas de Información Geográfica proporcionan la perspectiva necesaria para permitirnos ver cómo las interrelaciones entre estas variables producen patrones y tendencias claramente discernibles. Continuando con el ejemplo anterior, podemos ver el impacto de la construcción de carreteras en los escombros forestales comparando fotografías aéreas de la misma área en diferentes momentos.

Ahora bien, el reconocimiento del territorio es posible desde un mecanismo participativo puede promover la intervención comunitaria en la formulación de políticas públicas, y lo más importante, en este caso, incentivar a las personas para que ejerzan sus derechos y se conviertan en sujetos de derechos a través de los SIG y otros mecanismos. Molina et al. (2005), aporta que la tecnología de los SIG establece una conexión entre el mapa y la base de datos que existen en la ciudad de manera similar, con diferentes niveles de detalle. Partiendo de la misma base cartográfica, el gobierno municipal puede organizar y analizar diferente información, como:

- Los datos de propiedad (oficina catastral);
- Identificación de potenciales beneficiarios de programas sociales, y sistemas de clasificación jerárquica -Sisbén- (salud pública);
- Áreas protegidas (oficina ambiental);
- Extracción de riachuelos y áreas de riesgo (oficina de planificación).

Por otro lado, la adopción de nuevas tecnologías no se limita a la adquisición de software, hardware y capacitación. Significa cambios en los procedimientos y reglas. Esto es necesario considerando las limitaciones técnicas anteriores, pero con la aparición de nuevas herramientas, estas Los cambios no solo se habrán vuelto innecesarios, sino que también han obstaculizado su

uso adecuado y sus mejores intereses en la ingeniería civil y otras disciplinas. La periferia de Bogotá se ha vuelto inadecuada para su terreno, antes de que la integración del espacio físico con los servicios públicos, dotaciones y equipamientos sea un proceso de desarrollo, no hay consideración o casi ninguna obra urbana inestable.

Los SIG ayudan a examinar la brecha entre las condiciones requeridas y las condiciones actuales, porque permiten moverse entre la visión general y el enfoque selectivo del tema y el nivel de detalle que cada usuario necesita específicamente. Por lo tanto, la formación sobre los SIG debe ser una actividad permanente, su ciclo conecta a los nuevos empleados de instituciones públicas y privadas en un entorno donde aprenden, practican e implementan acciones específicas, evalúan su impacto y transforman la forma en que se maneja y utiliza la información.

Lo anterior, permitirá el uso oportuno de la información, reducirá la duplicación de tareas y aumentará la compatibilidad entre sus fuentes, permitiendo la comparación y el análisis complejo de la información. Es importante destacar la necesidad de comprender y modificar todo el sistema de gestión de la información para adaptarlo a las nuevas tecnologías, y recordar que el uso de herramientas no se limita a la importancia de adquirir nuevo software.

De acuerdo con Puente (2001), los diversos procesos relacionados con la legalización y mejoramiento de estos asentamientos requieren de organizaciones avanzadas de las comunidades que allí habitan, y su gestión debe ser reconocida por el Estado, lo que en última instancia conducirá a una intensa erosión social de las personas y sus grupos. La consecuencia de esta forma de urbanización es el caos funcional de los territorios donde se ubican estos asentamientos, debido a la aleatoriedad de las formas de asignación del suelo para las diferentes actividades y al fuerte aislamiento espacial y social de los habitantes urbanos.

3. Conclusiones

La implementación del Sistema de Información Geográfica SIG en la planificación urbana es de gran importancia tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Las herramientas SIG permiten a los planificadores elegir analizar los problemas de manera más rápida y exhaustiva, desarrollar soluciones y monitorear su progreso hacia las metas a largo plazo. La urbanización informal es un fenómeno que persiste en la dinámica urbana actual al recopilar evidencia empírica, Bogotá puede determinar ciertos agentes y procesos en la estructura del hábitat.

Por lo tanto, el sistema de información geográfica se está convirtiendo en una parte cada vez más importante del sistema de apoyo a la planificación. Con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, será posible avanzar en temas como la comprensión física y espacial y la composición territorial de las ciudades y regiones, y sobre esta base, tomar las mejores decisiones basadas en las realidades locales.

La forma eficaz y precisa de gestionar estos datos es a través del sistema de información geográfica GIS. El Sistema de Información Geográfica ya ha demostrado su valor para los ingenieros civiles. Toda la información que puede ser recolectada por los instrumentos de medición tiene un valor específico en el proceso de análisis, por lo que es importante controlar completamente la recolección de datos, y más importante, tener un buen control de su gestión.

Por lo tanto, los gobiernos estatales deben determinar la planificación regulada como una forma de desarrollar las ciudades. En este sentido, la vida de una ciudad debe entenderse como un proyecto a largo plazo que trasciende los períodos políticos y los intereses económicos

individuales. Estos planes deberían poder responder a las condiciones socioeconómicas actuales y predecir la dinámica cambiante de la población en el futuro.

La participación activa de estos sistemas en la planificación ha permitido a todas las instituciones participar en su financiamiento y sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo, además, se comprometieron a establecer procesos profesionales de producción, gestión, uso y actualización de la información para establecer el uso de sistemas de información geográfica como herramientas para promover la realidad territorial.

Es por esto que los planes de ordenamiento territorial destinados a mejorar los asentamientos urbanos deben integrar los objetivos del planeamiento urbano para encontrar un nuevo equilibrio para la comunidad. El territorio debe estar dotado de comunidades que necesiten desarrollar acciones integradas para implementar estrategias correspondientes a los proyectos urbanos aprobados.

Finalmente, es necesario profundizar en nuestro conocimiento de nuestro territorio y utilizar la mayoría de los recursos disponibles para regenerar la información existente hasta el proceso final de obtención de resultados tangibles a través de información actualizada, que creará nuevos escenarios para resaltar la importancia de la implementación de los Sistemas de Información Geográfica en la planificación urbana de zonas residenciales en Bogotá.

4. Referencias bibliográficas

Alvarado, D. (2014). *Procesos de planeación y el desarrollo local en Bogotá*.

- Camargo, A., & Hurtado, A. (2013). Urbanización informal en Bogotá: agentes y lógicas de producción del espacio urbano. *Revista invi*, 77-107.
- Camargo, A., & Hurtado, A. (2013). Urbanización informal en Bogotá: agentes y lógicas de producción del espacio urbano. *Revista invi*, 77-107.
- Chanampa, M., & Lorda, M. (2019). *Asentamientos informales y regularización urbana*.
- Cuéllar, E. (2018). *Proliferación de asentamientos ilegales en Bogotá DC*.
- Echecolanea, J. (2019). Sistemas de Información Geográfica: Una herramienta clave para la planificación urbana. *TecYt*, 79-82.
- Galindo, J., & Silva, H. (2016). *Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción*.
- Guerrero, A. (2018). *La transición urbana en Bogotá desde los asentamientos informales: estudio de la Unidad de Planeamiento Zonal Comuneros*.
- Hernández, J. (2013). Construcción social de espacio público en barrios populares de Bogotá. *Revista invi*, 143-178.
- Imasgal. (11 de junio de 2021). *Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica*.
Obtenido de <https://imasgal.com/aplicaciones-sistemas-informacion-geografica/>
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2005). *Geographic information systems and science*.
- Mena, U. (2007). *Aplicación de los sistemas de información geográfica en la ingeniería civil*. México: Boletín Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

- Molina, A., López, L., & Villegas, G. (2005). Los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación municipal. *Revista EIA*, 21-31.
- Molina, A., López, L., & Villegas, G. (2014). *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la planificación municipal*.
- Olaya, V. (2009). Sistemas de Información Geográfica libres y geodatos libres como elementos de desarrollo. *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, 1-8.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica Tomo I*. España: Creative Commons.
- ONU. (2013). *Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible: Orientaciones para políticas*. Abingdon: Earthscan.
- Organización de los Estados Americanos. (1991). *Desastres, planificación y desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños*.
- Osorio, M. (2010). Participación de los SIG en la formulación de instrumentos de planificación y norma urbanística. *Ventana Informática*, 55-76.
- Ossa, J., & Estrada, G. (2011). Los sistemas de información geográfica y los planes de ordenamiento territorial en Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 247-266.
- Pava, A., & Escallón, C. (2020). Planeación y gestión espontánea en Bogotá. Informalidad urbana, 1940-2019. *Bitácora Urbano Territorial*, 75-89.
- Polanco, H. (2017). *Planificación urbana, un proceso complejo*.

Portafolio. (10 de marzo de 2021). *Bogotá fue la ciudad más congestionada del mundo en 2020*.

Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/bogota-por-trafico-fue-la-ciudad-mas-congestionada-del-mundo-en-2020-transporte-549911>

Puente, C. (2001). *Génesis, evolución y consolidación de los asentamientos clandestinos: tres casos en la ciudad de Bogotá*.

Restrepo, A. (2019). Aproximación a la planeación urbana en Colombia. Apuntes para su comprensión histórica. *Estudios demográficos y urbanos*, 665-690.

Saavedra, N. (1992). Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones. *Ingeniería e Investigación*, 31- 40.

Sandoval, C., Sanhueza, A., & Williner, A. (2015). *La planificación participativa para lograr un cambio estructural con igualdad: las estrategias de participación ciudadana en los procesos de planificación multiescalar*.

Sarría, F. (2006). *Sistemas de información geográfica*. Universidad de Murcia.

Servicio Geológico Mexicano. (22 de marzo de 2017). *Sistemas de información geográfica*.

Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>

Star, J., & Estes, J. (1990). *Data Structures. Geographic Information Systems. An Introduction*. Prentice Hall, Sta. Barbara : University of California.

Tomlin, C. (1990). *Geographic information systems and cartographic modelling* . New Jersey, US: Prentice-Hall.

Zamudio, R. (2012). Urbanismo pirata: tácticas y estrategias en asentamientos informales. *Revista Traza*, 197-208.

