

# Documento de Trabajo

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Bárbara R. Constantinidis

María Emilia Pésico

GIS Aplicado al Planeamiento Urbano

2021

CONSTANTINIDIS, Bárbara R.

PÉRSICO, M. Emilia

GIS Aplicado al Planeamiento Urbano

Serie:

## CONTENIDO

<b>1. Resumen</b>	4
<b>2. Palabras claves</b>	5
<b>3. Introducción</b>	6
<b>4. Aplicaciones GIS para el planeamiento urbano</b>	8
<b>4.1. GIS Aplicado a la gestión del crecimiento Urbano</b>	8
<b>4.2. GIS aplicado a la Morfología Urbana</b>	11
<b>5. Conclusiones</b>	14
<b>Bibliografía</b>	15

## 1. Resumen

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) extendida a todas las disciplinas representa una realidad creciente desde el punto de vista tecnológico y como respuesta a los problemas territoriales a través de variables espaciales y temporales.

La historia demuestra que los SIG han evolucionado no sólo por su propio desarrollo tecnológico sino por su capacidad de involucrar diverso tipo de actores en cada parte de sus procesos, de forma tal que la forma de llevar los conceptos geoespaciales a la práctica ha ganado difusión y accesibilidad. La velocidad de este fenómeno se ha visto también incrementada con la idea de Internet de las Cosas (IoT), el concepto de nube geoespacial y el acceso a aplicaciones GIS en dispositivos celulares.

Este fascículo reúne ejemplos de uso enfocados a prácticas en la escala urbana, ya sea para dar soporte a la confección de diagnósticos como a los procesos de geo-diseño, con el uso de herramientas específicas, haciendo especial énfasis en el rol que representan hoy las geotecnologías sobre la gestión del crecimiento urbano y la morfología de las ciudades.

Finalmente, se presenta una serie de recursos disponibles en forma abierta en la web, para acceder a conjuntos de datos y soluciones, orientadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aportados por organismos e instituciones del sector público y privado.

### *Versión en inglés*

*The application of Geographic Information Systems (GIS) extended to all disciplines represents a growing reality from a technological point of view and in response to territorial problems through spatial and temporal variables.*

*History shows the evolution of GIS, not only due to their own technological development but also due to their ability to involve different sort of actors in each part of their processes, in such a way that putting geospatial concepts into practice has gained dissemination and accessibility. The speed of this phenomenon has also been increased with the idea of the Internet of Things*

*(IoT), the concept of the geospatial cloud and access to GIS applications on cellular devices.*

*This fascicle presents examples of use focused on urban scale practices, either to support diagnoses preparation or to geo-design processes, with the use of specific tools, and special emphasis on the role of geotechnologies on the management of urban growth and the morphology of cities. Finally, it includes a series of open resources provided by public and private sector organizations and institutions are available on the web, with the aim to access datasets and solutions to meet Sustainable Development Goals (SDG).*

## **2. Palabras claves**

Sistemas de Información Geográfica – Aplicaciones SIG – Geo diseño

*Keywords*

Geographic Information Systems - GIS Applications - Geodesign

### **3. Introducción**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) introducen el pensamiento espacial en la toma de decisiones que afectan al planeamiento urbano, aportando un mejor entendimiento de múltiples variables que deben ser analizadas en forma conjunta y con una perspectiva temporal, desde situaciones urbanas sectoriales hasta su influencia en todas las dimensiones del territorio.

Un sistema de información geográfica es una herramienta para comprender la geografía y tomar decisiones inteligentes, que organiza los conjuntos de datos a través de la lectura de mapas temáticos, para seleccionar la información necesaria y resolver un problema específico.

Las aplicaciones han evolucionado también el uso de los GIS para gestionar información desde dispositivos móviles y aumentar el alcance de la población. De esta forma datos llegan a cada vez más tipos de usuarios para convertir estas tecnologías en herramientas accesibles y útiles para cada campo del conocimiento. (Esri, 2011).

Otro de los avances tecnológicos que ha cambiado la perspectiva sobre el uso de las geotecnologías es la capacidad de trabajar con mapas interactivos en forma simultánea, y de vincular la información colectada en tiempo real.

A la vez que se carga información georreferenciada en una aplicación móvil, esos datos se introducen por primera vez y actualizan un repositorio único, que es consumido a la vez por una cantidad ilimitada de personas dentro o fuera de una organización para visualizar mapas, realizar análisis espaciales, generar tableros de monitoreo, informes, encuestas, etc... de acuerdo con estándares de uso y de condiciones de acceso y seguridad. Cada caso reviste decisiones a tomar respecto del nivel de sensibilidad de la información que se manipula, esto impacta en la disponibilidad y control de los flujos de datos para garantizar la calidad de todo el proceso, haciendo además que el trabajo sea más productivo e interrelacionado.

Entre los términos que hoy se agregan a la apropiación de las geotecnologías con un enfoque urbano colaborativo, es posible incluir estrategias de geodiseño aplicadas a problemáticas donde las comunidades proponen un aporte genuino

sobre las bases de datos a ser estudiadas con una estrategia integral, y se retroalimenta a los mismos ciudadanos, con recursos para gestionar dichos datos y afianzar los lazos entre la población y los gobiernos locales.

Uno de estos ejemplos es el proyecto GeoCiudadano (GeoCitizen), definido como "un marco web geoespacial para la gestión comunitaria participativa basada en información entre todas las partes interesadas de los procesos de toma de decisiones" (Atzmanstorfer, 2017).

Al desarrollar el tema GIS para el Planeamiento Urbano, se introducen otras variables, como las demográficas, socioeconómicas, infraestructurales, y procesos analíticos y predictivos, apoyados por la capacidad de integrar datos provenientes de sensores, cámaras, redes de telefonía, y cualquier otro elemento capaz de transmitir información posicionada geográficamente, para ser estudiada también desde un punto de vista temporal. Esta capacidad facilita el entendimiento de las causas y consecuencias que los fenómenos generan en las ciudades al cruzar las capas de información y agruparse mediante diversas metodologías.

Los estudios para evaluar la idoneidad de un sitio ante la implantación de proyectos habitacionales, pone de manifiesto la importancia de los análisis multicriterio. Entre ellos, (Al-shalabi et al., 2006) plantea un proyecto para identificar áreas de vivienda adecuadas para desarrollo futuro en la ciudad de Sana, capital de Yemen a través del uso de GIS. En este caso se trata de una ciudad ya desarrollada y cuya población actual supera la población proyectada. El problema consiste en seleccionar la ubicación de áreas de vivienda en función de múltiples requisitos: técnicos, físicos, económicos, sociales, ambientales y políticos, que pueden resultar en objetivos contradictorios. En soluciones de estas características, se trabaja habitualmente con el uso simultáneo de varias herramientas de apoyo a la toma de decisiones, como resolución espacial de datos de teledetección, sistema de información geográfica (GIS) y Análisis Múltiple de Criterios (MCA).

A continuación, se presentan dos casos de uso, a través de los cuales se muestra cómo las geotecnologías son capaces de colaborar con la práctica del planeamiento urbano aportando decisiones mejor informadas y beneficios en el manejo de los datos.

#### 4. Aplicaciones GIS para el planeamiento urbano

En este capítulo se presenta dos casos que ilustran cómo el uso de los Sistemas de Información Geográfica puede colaborar con las prácticas de planeamiento urbano en diferentes áreas temáticas y haciendo uso de aplicaciones específicas, sea a través de software profesional como de aplicaciones web.

##### 4.1. GIS Aplicado a la gestión del crecimiento Urbano

Este caso muestra un ejemplo de procedimiento de análisis con el objetivo de identificar ubicaciones deseables para proyectos residenciales de baja densidad en la Región de Champaign – Urbana, Illinois. El análisis desarrollado por Ahmed Baha' Abukhater, de la Universidad de Texas, Austin, se basó en dos enfoques diferentes e incluso contrapuestos y comparó los mapas resultantes, utilizando tecnología ArcGIS de Esri.

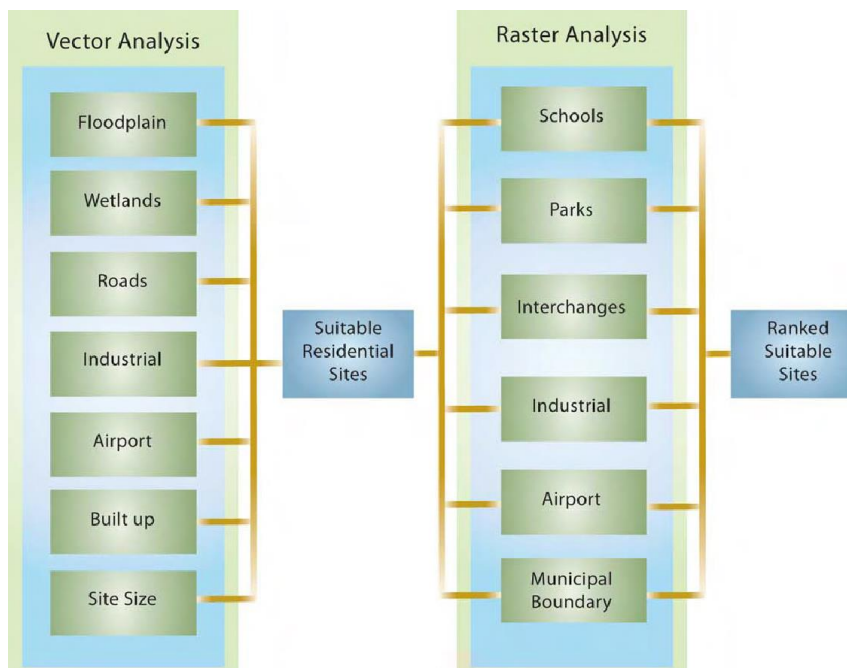


Figura 1. Resumen del procedimiento analítico. (Esri, 2011), pp.6.



Para ilustrar las capacidades de análisis a través de este caso, se trabajó con dos escenarios. El primero desde el punto de vista del desarrollador, considerando las preferencias de los compradores y relacionando variables con factores económicos y de marketing. Desde este primer enfoque, el desarrollador estaba interesado en maximizar las ganancias y minimizar el costo del producto, sin considerar temas ambientales.

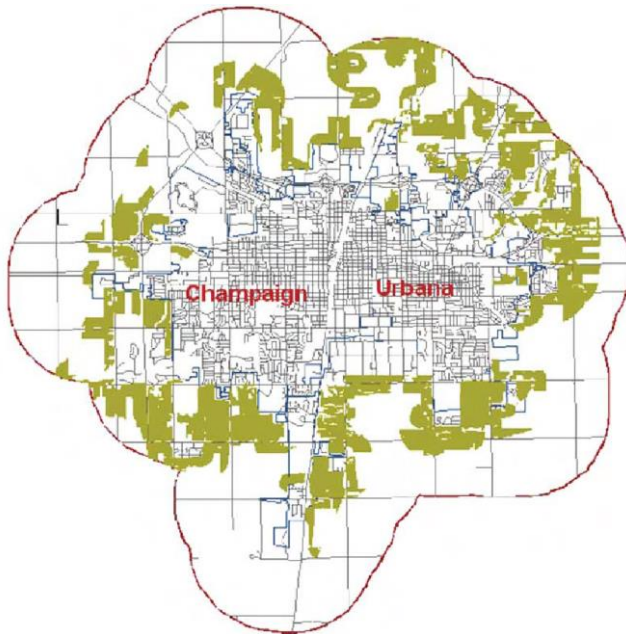


Figura 2. Mapa resultante del análisis vectorial que muestra los sitios inicialmente identificados como adecuados para el desarrollo residencial de baja densidad. (Esri, 2011), pp.7.

Por su parte, el segundo escenario incorporó preocupaciones de responsables en temas ambientales, donde los sitios se clasificaron y evaluaron en función del potencial de generar un desarrollo respetuoso con el medio ambiente, considerando la protección de las tierras agrícolas y forestales a la hora de influir criterios y decisiones más sostenibles.

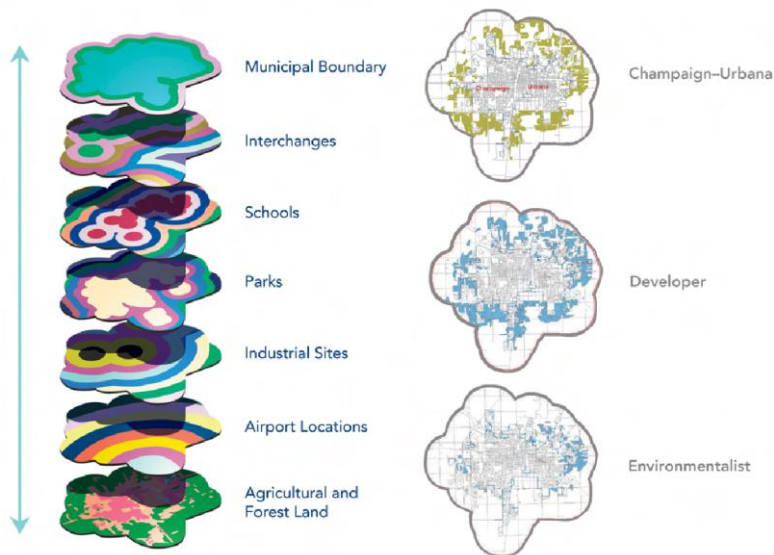


Figura 3. Rasters usados en el análisis. (Esri, 2011), pp.10.

El análisis combinó datos vectoriales y ráster usando herramientas de geoprocésamiento basadas en vectores. Se obtuvo un resultado compuesto por capas yuxtapuestas sobre un mapa que mostró sitios inicialmente identificados como aptos para desarrollo residencial de baja densidad. Este estudio proporcionó un ejemplo de cómo se podría utilizar el SIG para respaldar las tareas de planificación, ayudar a tomar mejores decisiones con respecto a problemas de planificación del mundo real y desarrollar comunidades más sostenibles y comprometidas.

Como puede apreciarse en la imagen siguiente, los resultados finales de este estudio fueron mapeados en forma comparada para cada escenario.

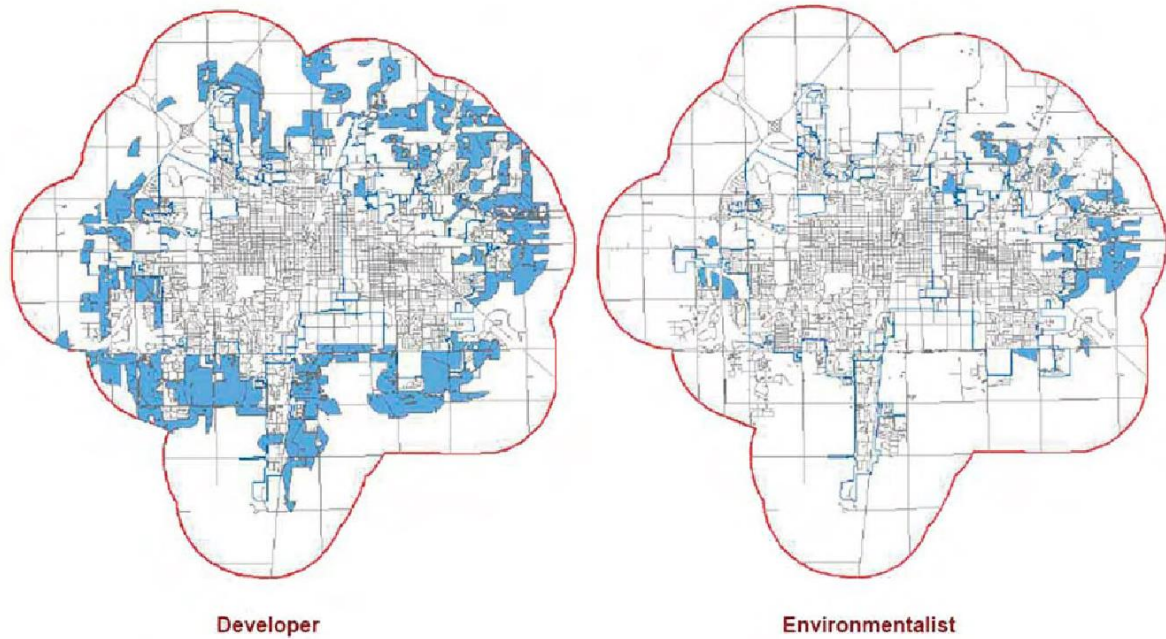


Figura 4. Los mapas ilustran sitios clasificados según las preferencias de los desarrolladores y ambientalistas (Esri, 2011), pp.11.

Allí podemos apreciar que, según el criterio del desarrollador, las áreas aptas para la expansión residencial de baja densidad son significativamente mayores que las que limitan la superficie admisible para el desarrollo futuro según las variables seleccionadas por la mirada ambientalista, involucrando mayores esfuerzos para preservar los recursos naturales de la región.

Una apreciación sobre estudios apoyados en el uso de geotecnologías, es que estas metodologías ponen valor las prácticas de planificación en lugar de limitar su aplicación a la elaboración de mapas, sino que constituyen verdaderas herramientas de análisis y generación de nueva información.

#### **4.2. GIS aplicado a la Morfología Urbana**

En línea con el mandato del Plan Urbano Ambiental (Ley N° 2.930) como ley marco, el Código Urbanístico reemplaza al Código de Planeamiento Urbano de 1977 y ordena el tejido, los usos del suelo y las cargas públicas, incluyendo los espacios públicos y privados y las edificaciones, considerando las condiciones ambientales, morfológicas y funcionales de la Ciudad en su totalidad, e

incluyendo conceptos de reurbanización e integración socio urbana y de protección patrimonial e identidad. El Código de Planeamiento Urbano promovía la renovación urbana mediante la sustitución edilicia, desconociendo la ciudad existente y dando lugar a múltiples interpretaciones. Así mismo la complejidad de las reglas que establecía dificultaba la comprensión de aquellos ciudadanos y ciudadanas que deseaban entender cómo iba a desarrollarse su barrio, que alturas máximas y qué tipo de usos estaban permitidos. El Código Urbanístico propone reglas más sencillas y directas de modo tal que su interpretación resulte comprensible para toda persona que desee conocer cuál es la forma urbana establecida para la ciudad de Buenos Aires. En este sentido, resultaba fundamental, además desarrollar una herramienta que facilite y haga aún más accesible la lectura de las alturas y usos propuestos por el Código Urbanístico.



Figura 5. Ciudad 3D. Superposición de la envolvente morfológica definida en el Código Urbanístico con la morfología urbana existente.

Por lo tanto, a partir de la sanción del Código Urbanístico se desarrolló un sitio web, Ciudad 3D, donde se pueden consultar de forma rápida y clara, las alturas máximas y usos permitidos, la plusvalía a pagar, registros e inspecciones de obra y datos generales de catastro de cada uno de los lotes de la Ciudad de Buenos Aires. El aplicativo Ciudad 3D es una herramienta abierta al público que permite conocer la morfología actual de la Ciudad en 3D, observar la consolidación de los

distintos sectores urbanos y realizar mediciones, tanto en altura como en planta, para conocer las posibilidades de edificación de cada lote. De esta forma, siguiendo la línea internacional de apertura de datos urbanos, las personas interesadas pueden saber qué se va a construir en su cuadra y qué permisos tiene. Resulta una herramienta de control ciudadano fundamental ya que pone en evidencia cuando una obra en construcción no respeta las condiciones morfológicas establecidas por la normativa, facilitando las denuncias correspondientes. Esta facilidad es de particular relevancia para los edificios catalogados, es decir aquellos que están protegidos por su valor patrimonial. Ciudad 3D incluye entre sus capas de información la identificación de las parcelas o lotes con algún edificio catalogado permitiendo el control ciudadano frente a posibles actos de vandalismo o demolición ilegal.



Figura 6. Ciudad 3D, mapeo de las parcelas o lotes con algún edificio catalogado según tipo de protección (Cautelar, Estructural o Integral).

Ciudad 3D es un software en formato Código Abierto, es decir, que cualquier persona o institución que lo desee puede analizar y modificar al mismo al estar disponible su código fuente. De acuerdo con la información provista por el Gobierno de la Ciudad, la plataforma está basada en el concepto "Digital Twin" (gemelo digital) mediante la cual se recopila de manera virtual y en tres dimensiones el plano urbanístico de una ciudad. Se desarrollaron algoritmos que interpretan el Código Urbanístico y modelan de forma predictiva el potencial de

construcción que tiene cada lote. Para esta etapa se utilizaron diversos softwares como PostGIS y Qgis. La plataforma se compone de dos partes, una referente al levantamiento de datos en la que se procesan diferentes capas geográficas (archivos shapefiles). Entre estos datos se destacan el Código Urbanístico (unidades de edificabilidad, usos, línea de frente interno, línea de basamento, entre otros), el tejido edilicio, el parcelario, los edificios catalogados, la incidencia del valor del suelo y las tipologías de manzanas (típicas o atípicas). La segunda parte corresponde con la visualización de los datos procesados en 3D y en 2D. La información se consume de Application Programming Interface, (API) y la visualización se desarrolló mediante react y leaflet.

Ciudad 3D es un software abierto al público general que muestra el potencial de los datos geográficos para lograr la transparencia y la democratización de las políticas públicas relacionadas al control de la morfología urbana.

## **5. Conclusiones**

Los casos analizados exponen las ventajas que las aplicaciones GIS aportan a la planificación urbana, dando soporte a iniciativas de diverso origen, habitacionales, emergencias, ambientales, transporte, patrimonio, energía, recursos naturales, seguridad pública, etc. Que no operan con datos aislados, sino que requieren de la integración de variables provenientes de diversas fuentes de información.

Se verifica a través de los diferentes casos, que las geotecnologías constituyen una herramienta fundamental para respaldar las estrategias de los gobiernos y las capacidades de colaboración con la comunidad y con los sectores privados.

Este aporte a la planificación se destaca por sus capacidades de adaptación dinámica a los cambios, una mejora en la operativa optimiza el esfuerzo de los recursos humanos y en el rendimiento de los propios datos para dar respuestas en tiempo real o bien reduciendo al máximo los tiempos de análisis entre el ingreso de la información y la obtención de un resultado apto para soportar decisiones mejor informadas, fortaleciendo niveles de compromiso y la equidad.

## **Bibliografía**

Al-shalabi, M. a., Mansor, S. Bin, Ahmed, N. Bin, & Shiriff, R. (2006). GIS Based Multicriteria Approaches to Housing Site Suitability Assessment. *XXIII FIG Congress. Shaping the Change. Munich, Germany, October 8-13*, 1–17.

Atzmanstorfer, K. (2017). *Geo-designing citizen engagement – from rainforests to urban communities. The GeoCitizen approach. July 2018.*

Esri. (2011). GIS for Urban and Regional Planning. *Esri, January*, 64.

<http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/bestpractices/urban-regional-planning.pdf>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2021). Ciudad 3D suma nuevas herramientas para seguir impulsando el desarrollo urbano. Recuperado el 5 de octubre de 2021

<https://www.buenosaires.gob.ar/jefaturadegabinete/desarrollo-urbano/noticias/ciudad-3d-suma-nuevas-herramientas-para-seguir>

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>