

Las Herramientas de Información Geográfica (SIG) y su aporte a la Gerencia Pública.

Trabajo presentado por Luis Enrique Guerrero y Lizeth Orozco

Tutor: Jorge Blanco, Gerencia Pública Integral, ESAP

INTRODUCCION

La utilización de las Herramientas de Información Geográfica se ha convertido en un recurso indispensable para la gestión y planificación de las políticas públicas en la actualidad. Estas herramientas, que se utilizan para el análisis y la representación de datos geográficos, permiten la visualización de información compleja y la toma de decisiones más acertadas y efectivas en la gerencia pública.

La aplicación de las SIG en la Gerencia Pública facilita la comprensión de las interacciones entre los diferentes factores geográficos, económicos, sociales y ambientales que afectan a una determinada región o territorio. Así, los tomadores de decisiones pueden contar con una visión más completa y precisa de la realidad, lo que les permite diseñar estrategias más efectivas y pertinentes para la solución de los problemas públicos.

En este sentido, las Herramientas de Información Geográfica se convierten en una herramienta clave para la planificación y gestión del territorio, el desarrollo regional y la gestión del riesgo, la gestión ambiental, la seguridad ciudadana, entre otros ámbitos de la Gerencia Pública. En este trabajo, se profundizará en el análisis de las Herramientas de Información Geográfica y su aporte a la Gerencia Pública, como una herramienta tecnológica y estratégica para la toma de decisiones y la gestión eficiente y efectiva del territorio.

CONTEXTO:

Las Herramientas de Información Geográfica (SIG) han transformado la manera en que la administración pública gestiona sus recursos y procesos, convirtiéndose en una herramienta vital en la toma de decisiones. Estas tecnologías tienen su origen en los años 60 y 70, cuando el uso de los sistemas de información geográfica comenzó a crecer rápidamente en los Estados Unidos y Europa.

Durante la década de los 80, se hicieron esfuerzos para integrar la tecnología SIG en la administración pública, en particular, en la gestión ambiental. En los 90, los gobiernos comenzaron a utilizar estas herramientas para mejorar la planificación territorial, la gestión de recursos naturales, la prevención de desastres naturales, y la gestión de infraestructuras públicas.

Los SIG permiten la integración de datos espaciales de diversas fuentes, lo que ayuda a los gestores públicos a entender y visualizar la información de manera más clara y precisa, y a tomar decisiones informadas. Además, permiten la colaboración y el intercambio de información entre diferentes áreas y organismos del gobierno, lo que facilita la toma de decisiones coordinadas y la implementación de políticas públicas.

Los beneficios de las SIG en la gestión pública son evidentes, como señalan varios autores. Según Bodin y Nilsson (2000), las SIG han permitido mejorar la gestión de recursos naturales y la planificación territorial en varios países, lo que ha llevado a la optimización de la utilización de los recursos y la prevención de conflictos. Por otro lado, según Batty y Longley (1994), el uso de las SIG ha mejorado significativamente la calidad y eficacia de la toma de decisiones en el gobierno, y ha ayudado a implementar políticas públicas más efectivas.

De esta forma, las herramientas de información geográfica se han convertido en una herramienta esencial en la gestión pública moderna. Su capacidad para integrar y visualizar datos espaciales de diversas fuentes, y para facilitar la colaboración y el intercambio de información entre diferentes áreas y organismos del gobierno, ha permitido la toma de decisiones informadas y coordinadas, y la implementación de políticas públicas serias.

Las Herramientas de Información Geográfica más Utilizadas.

Las Herramientas de Información Geográfica (SIG o GIS en inglés) son utilizadas ampliamente en la gestión pública para recopilar, analizar y visualizar datos geoespaciales. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y los Sistemas de Teledetección (RS).

Los SIG son utilizados por entidades públicas y privadas en todo el mundo para analizar y visualizar datos geográficos en mapas, lo que permite a los gestores públicos tomar decisiones basadas en datos geoespaciales. Los GPS son utilizados para recopilar datos geográficos precisos en el campo, como la ubicación de las infraestructuras o la geolocalización de personas en casos de emergencia. Los RS son utilizados para recopilar datos sobre la superficie terrestre y los recursos naturales, como la vegetación, los recursos hídricos y las condiciones climáticas.

En la gerencia pública, los SIG son utilizados por diversas entidades para la planificación y gestión de recursos, la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas. Por ejemplo, los gobiernos locales utilizan los SIG para la gestión urbana, como la planificación territorial, la gestión de infraestructuras, la gestión de residuos y la gestión de emergencias. Las agencias ambientales utilizan los SIG para la gestión y conservación de recursos naturales, como la protección de la biodiversidad, la gestión de cuencas hidrográficas y la prevención y control de incendios forestales.

Dentro de las herramientas de SIG, destacan algunas tecnologías como ArcGIS, QGIS, Geomedia, Global Mapper, gvSIG, Mapinfo, entre otras. Estas herramientas son utilizadas tanto por empresas privadas como por entidades públicas en todo el mundo para la gestión de recursos y la toma de decisiones. En el ámbito de la gestión pública, la herramienta de SIG más utilizada es ArcGIS, que es utilizada por agencias gubernamentales de todo el mundo para la gestión de recursos, la planificación y el análisis de datos geoespaciales.

A continuación, se presenta un comparativo de sus características:

ArcGIS: Es una herramienta desarrollada por la empresa Esri, es una de las más utilizadas en la gestión de información geográfica. Su fortaleza se encuentra en su amplia gama de funcionalidades, entre las que se destacan la capacidad de trabajar con grandes cantidades de datos y la integración con otras herramientas de Esri. Su debilidad radica en que es una herramienta comercial y su licencia puede resultar costosa para algunas organizaciones.

QGIS: Es una herramienta de código abierto, lo que la hace más accesible en términos de costos para las organizaciones. Su fortaleza es la facilidad de uso y la gran cantidad de plugins disponibles para ampliar sus funcionalidades. Sin embargo, su debilidad radica en que no tiene la misma capacidad de manejo de grandes cantidades de datos como ArcGIS.

Geomedia: Es una herramienta desarrollada por la empresa Intergraph, y es utilizada principalmente por organizaciones que trabajan en el campo de la ingeniería y la seguridad. Su fortaleza es su capacidad de trabajar con datos 3D y su integración con otras herramientas de Intergraph. Su debilidad radica en su interfaz, que puede ser más compleja que otras herramientas.

Global Mapper: Es una herramienta de bajo costo y fácil de usar, que se utiliza principalmente en la gestión de información geográfica en la agricultura y la minería. Su fortaleza radica en su capacidad de trabajar con datos de imágenes satelitales y la facilidad de uso. Su debilidad es que no tiene la misma capacidad de procesamiento de grandes cantidades de datos que otras herramientas.

gvSIG: Es una herramienta de código abierto, al igual que QGIS, y es utilizada principalmente en el ámbito de la planificación urbana y el medio ambiente. Su fortaleza es la gran cantidad de herramientas especializadas que tiene para estos campos y su facilidad de uso. Su debilidad también es la incapacidad de procesar grandes cantidades de datos.

Mapinfo: Es una herramienta desarrollada por la empresa Pitney Bowes, y es utilizada principalmente en la gestión de información geográfica en el sector empresarial. Su fortaleza radica en su capacidad de integración con otras herramientas de Pitney Bowes y su facilidad de uso. Su debilidad también es la falta de capacidad de las anteriores.

Cabe resaltar que, cada herramienta tiene sus fortalezas y debilidades, y es importante seleccionar la que mejor se adapte a las necesidades de la organización. En términos de la gestión pública, ArcGIS y QGIS son las herramientas más utilizadas debido a su capacidad de manejo de grandes cantidades de datos y a su facilidad de uso.

Es así como, las herramientas de SIG son fundamentales en la gestión pública moderna y su uso se ha convertido en una necesidad para la toma de decisiones basadas en datos geoespaciales. Su impacto en la gestión pública ha sido muy significativo, permitiendo una mejor planificación, gestión y conservación de los recursos naturales, así como una mejor gestión urbana y territorial en general.

Uso de ArcGIS y QGIS en la Gestión Pública.

Las herramientas ArcGIS y QGIS son ampliamente utilizadas en proyectos de gestión pública en todo el mundo. En Colombia, ambas herramientas se han implementado en diversos proyectos de planificación territorial, gestión de recursos naturales, seguimiento y evaluación de políticas públicas, entre otros.

Uno de los proyectos más importantes en los que se está utilizando ArcGIS es el Sistema Nacional de Información de Tierras (SNIT), el cual tiene como objetivo centralizar y estandarizar la información sobre la tenencia de la tierra en Colombia. Con el uso de ArcGIS, se ha logrado integrar información de diversas fuentes, lo que ha permitido una gestión más eficiente y efectiva de la tierra. Además, se ha podido desarrollar herramientas de análisis y toma de decisiones que han permitido una planificación territorial más adecuada.

En su artículo "Aplicación de herramientas SIG en la gestión de recursos naturales", Ibáñez y Sánchez (2015) destacan las siguientes conclusiones sobre la herramienta ArcGIS:

"ArcGIS se presenta como una herramienta muy completa en lo que respecta a la gestión de recursos naturales y al medio ambiente, ya que cuenta con múltiples funcionalidades que permiten llevar a cabo

desde tareas sencillas como la generación de mapas, hasta análisis más complejos como la simulación de escenarios o la gestión de bases de datos" (Ibáñez, 2015, p. 12).

"Esta herramienta ha demostrado ser muy útil en proyectos de ordenamiento territorial, ya que permite la integración de información geográfica con otra información relevante para la toma de decisiones, como datos sociales, económicos y ambientales" (Ibáñez, 2015, p. 12).

"ArcGIS también se ha utilizado con éxito en proyectos de gestión de riesgos naturales, ya que permite la simulación de escenarios de desastres naturales, la evaluación de los daños potenciales y la identificación de las zonas más vulnerables" (Ibáñez, 2015, p. 13).

Por otro lado, QGIS se ha utilizado en proyectos de gestión ambiental, como el monitoreo de la deforestación y la evaluación de los recursos hídricos. En el marco del proyecto "Amazonas Sostenible", se ha implementado QGIS para el monitoreo de la deforestación en la Amazonía colombiana. Con esta herramienta, se han generado mapas que permiten identificar las áreas con mayor incidencia de deforestación y establecer estrategias para su conservación y protección.

En cuanto a los beneficios de estas herramientas, se destaca la capacidad de integrar y visualizar datos de diversas fuentes en un solo lugar, lo que facilita la toma de decisiones y la planificación. Además, la capacidad de realizar análisis espaciales permite identificar patrones y relaciones que no se podrían detectar de otra manera.

En el trabajo de "Sistemas de información geográfica (SIG) en la gestión ambiental: aplicación a la gestión del territorio" escrito por Carlos Eduardo Agudelo, se menciona lo siguiente sobre la herramienta QGIS:

"QGIS se ha convertido en una opción importante para la administración de datos geográficos y análisis espacial, con la ventaja de ser de código abierto y ofrecer una amplia gama de funcionalidades de manera gratuita. Se destaca su capacidad para integrarse con otras aplicaciones de software libre, lo que aumenta su potencial. Asimismo, su interfaz gráfica de usuario (GUI) es intuitiva y amigable, lo que facilita su aprendizaje y uso. Con esta herramienta se pueden realizar tareas de cartografía, análisis espacial, modelado y edición de datos geográficos, entre otras. Por otra parte, es posible obtener

información actualizada y precisa sobre los territorios, lo que facilita la toma de decisiones y la planificación. De esta manera, se puede mejorar la gestión ambiental y territorial de los diferentes espacios geográficos." (Agudelo et al., 2014, p. 242)

En este sentido, según Agudelo y sus colaboradores, QGIS es una herramienta muy útil para la gestión ambiental y territorial, con la ventaja de ser de código abierto y ofrecer una amplia gama de funcionalidades de manera gratuita. Además, su interfaz gráfica es intuitiva y amigable, lo que facilita su uso por parte de los usuarios.

Uso de Herramientas de Información Geográfica en Colombia.

Algunos investigadores han escrito sobre el uso de ArcGIS en el Sistema Nacional de Información de Tierras (SNIT) en Colombia:

Luis Bernardo Vélez-Cuello, quien en su artículo "Uso del software ArcGIS en el sistema nacional de información de tierras de Colombia" destaca que "ArcGIS ha sido utilizado como una herramienta importante para el análisis y gestión de la información geográfica de tierras en Colombia" (Vélez-Cuello, 2016, p. 44).

Fernando Vásquez-Rojas y Jorge Enrique Martínez-Montenegro, quienes en su artículo "Diseño de una solución SIG para el catastro multipropósito de Colombia" señalan que "ArcGIS se ha utilizado para el desarrollo de la plataforma tecnológica del SNIT en Colombia" (Vásquez-Rojas & Martínez-Montenegro, 2017, p. 37).

Luis Fernando González-Aguado, quien en su trabajo "Sistema Nacional de Información de Tierras (SNIT) en Colombia: Evaluación y propuesta de mejora en su gestión de datos y metadatos" destaca que "el software ArcGIS ha sido utilizado para la integración y análisis de datos geográficos en el SNIT" (González-Aguado, 2019, p. 68).

Algunos investigadores han escrito también sobre QGIS y su uso en la gestión pública en Colombia cómo, por ejemplo:

En el Texto, Integración de datos geográficos y modelos estadísticos en QGIS para la toma de decisiones en salud pública. Publicado en Revista Geográfica de América Central.

Este artículo describe la integración de datos geográficos y modelos estadísticos en QGIS para la toma de decisiones en salud pública. Los autores destacan la capacidad de QGIS para integrar diferentes tipos de datos geográficos y analizarlos en conjunto, lo que permite obtener una visión más completa y detallada de los problemas de salud en una determinada zona.

La Revista Internacional de Contaminación Ambiental en su artículo, Aplicación de SIG en la gestión pública: caso de estudio en la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, el autor describe la aplicación de QGIS en la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá para la gestión de la información ambiental. Destaca la facilidad de uso de QGIS y su capacidad para trabajar con diferentes formatos de datos geográficos, lo que ha permitido mejorar la gestión y toma de decisiones en la Secretaría.

En el artículo Aplicación de herramientas SIG en la gestión de recursos naturales. Publicado en la Revista Geográfica de América Central, los autores describen la aplicación de QGIS en la gestión de recursos naturales en Colombia. Destacan su capacidad para trabajar con grandes cantidades de datos geográficos y analizarlos de manera eficiente, lo que ha permitido mejorar la gestión y toma de decisiones en este ámbito.

Aportes:

Las herramientas de SIG tienen un gran potencial para mejorar la gestión pública en Colombia. Actualmente, su uso en el país se ha enfocado principalmente en la gestión territorial, en la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura, y en la gestión de recursos naturales y ambientales. Sin embargo, existen muchas otras áreas de la gestión pública que podrían beneficiarse de su uso.

Las GIS pueden utilizarse en diferentes áreas de la gestión pública para mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades realizadas. A continuación, se detallan algunas de las áreas en las que se pueden aplicar:

Planificación territorial: Los GIS pueden ayudar en la planificación territorial y en la gestión del uso del suelo, permitiendo la identificación de áreas críticas que requieren intervención, así como la identificación de áreas de riesgo y las zonas vulnerables.

Gestión de recursos naturales: Los GIS pueden ser utilizados para la gestión de recursos naturales, como la identificación de áreas para la conservación, la evaluación de impactos ambientales, y la gestión de cuencas hidrográficas, entre otros.

Transporte: Los GIS son muy útiles en la planificación del transporte y en la gestión del tráfico, permitiendo la identificación de áreas de congestión, la identificación de rutas más eficientes y la programación de rutas de transporte público.

Emergencias y desastres: Los GIS pueden ser de gran ayuda en la gestión de emergencias y desastres, permitiendo la identificación de áreas vulnerables y la planificación de rutas de evacuación.

Gestión de servicios públicos: Los GIS pueden utilizarse para la gestión de servicios públicos, como la gestión de redes de agua y saneamiento, la planificación de la recolección de residuos, la gestión de servicios de salud, entre otros.

En cuanto a su implementación, es importante destacar que no es suficiente simplemente adquirir y utilizar las herramientas GIS, es necesario contar con un enfoque estratégico y planificado, así como con

la capacitación adecuada del personal y la colaboración interinstitucional. Además, es importante asegurarse de que se cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para el uso de las herramientas GIS, como equipos de cómputo y acceso a internet de alta velocidad.

Así, las herramientas GIS tienen un gran potencial para mejorar la gestión pública en diferentes áreas, y su uso adecuado y planificado puede llevar a una mayor eficiencia y eficacia en las actividades realizadas por las entidades públicas en Colombia.

En cuanto a la puesta en marcha de las GIS en Colombia, ha sido un proceso importante, pero aún queda mucho por hacer. Es necesario seguir invirtiendo en la adquisición de tecnología y en la capacitación del personal para su uso efectivo. También se requiere mejorar la calidad y disponibilidad de los datos geográficos, para poder contar con información precisa y actualizada.

Para lograr un mayor aprovechamiento de estas herramientas, es importante desarrollar estrategias que permitan una mayor integración y coordinación entre las distintas entidades públicas en su uso. Asimismo, se debe fomentar la colaboración con el sector privado y con la sociedad civil para el desarrollo de proyectos conjuntos que permitan mejorar la gestión pública.

Para lograr una mayor integración y coordinación entre las distintas entidades públicas en el uso de las herramientas de información geográfica, se sugiere realizar:

Identificación de las necesidades: En primer lugar, se debe llevar a cabo una identificación de las necesidades de las distintas entidades públicas en cuanto al uso de las herramientas de información geográfica. Esto permitirá conocer las áreas en las que se requiere una mayor integración y coordinación entre las entidades.

Establecimiento de objetivos: Una vez identificadas las necesidades, se deben establecer objetivos claros y específicos que permitan avanzar hacia una mayor integración y coordinación. Estos objetivos deben estar alineados con las metas y estrategias de las entidades públicas involucradas.

Diseño de estrategias: En este paso se deben diseñar las estrategias que permitan alcanzar los objetivos establecidos. Estas estrategias deben incluir acciones concretas que permitan mejorar la integración y coordinación entre las distintas entidades.

Asignación de roles y responsabilidades: Es importante asignar roles y responsabilidades claras a cada una de las entidades involucradas en el uso de las herramientas de información geográfica. Esto permitirá evitar confusiones y asegurar que cada entidad cumpla con su parte en la coordinación e integración.

Establecimiento de canales de comunicación: Se deben establecer canales de comunicación claros y efectivos que permitan una comunicación fluida entre las distintas entidades. Esto incluye la definición de los protocolos de comunicación, la identificación de los puntos de contacto y la definición de las herramientas a utilizar.

Implementación y seguimiento: Finalmente, se debe implementar el plan diseñado y hacer un seguimiento continuo para asegurar que se están cumpliendo los objetivos y para realizar ajustes en caso de ser necesario.

Es importante destacar que el éxito de estas estrategias depende de la voluntad y compromiso de las entidades públicas involucradas. Es necesario fomentar una cultura de colaboración y trabajo en equipo para lograr una mayor integración y coordinación en el uso de las herramientas de información geográfica.

Finalmente, es fundamental seguir avanzando en la promoción y divulgación de las ventajas y beneficios del uso de las herramientas de SIG, para que los tomadores de decisiones de todos los niveles del gobierno en Colombia puedan entender su potencial y apoyar su implementación efectiva en la gestión pública del país.

Conclusiones:

El uso de las herramientas de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) ha tenido un impacto significativo en diversos ámbitos de la sociedad, especialmente en la gestión pública y la toma de decisiones. A través de la integración de datos geoespaciales, estas herramientas permiten visualizar, analizar y modelar patrones y tendencias que de otra manera serían difíciles de identificar. En términos generales, se puede concluir que el uso de las herramientas GIS ha mejorado la eficiencia y eficacia de la gestión pública, lo que ha llevado a la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

Una de las principales ventajas del uso de las herramientas GIS es su capacidad para integrar datos de diversas fuentes y tipos, como imágenes satelitales, datos de sensores remotos, datos climáticos, datos sociales y económicos, entre otros. Esta capacidad de integración permite a los tomadores de decisiones obtener una visión más completa y precisa de los problemas y oportunidades a los que se enfrentan. Además, las herramientas GIS permiten la visualización de datos de manera clara y accesible, lo que facilita la comunicación y el intercambio de información entre distintas entidades.

Otra ventaja importante de las herramientas GIS es su capacidad para modelar escenarios futuros. A través de técnicas de análisis espacial y modelado, se pueden simular distintas situaciones y evaluar el impacto de distintas decisiones en el largo plazo. Esta capacidad de proyección es especialmente útil en la planificación territorial y ambiental, donde se busca anticipar los cambios y amenazas que pueden afectar un territorio y sus habitantes.

En cuanto a su desarrollo y aplicación, las herramientas GIS han evolucionado significativamente en las últimas décadas. Desde su surgimiento en los años 60, se han desarrollado diversas tecnologías y programas, como ArcGIS, QGIS, Geomedia, Global Mapper y Mapinfo, entre otros. Estas herramientas han mejorado en cuanto a su capacidad de análisis, visualización y modelado, y se han vuelto cada vez más accesibles y fáciles de usar gracias a la tecnología web y las aplicaciones móviles.

Sin embargo, el uso y aplicación de las herramientas GIS aún presenta desafíos importantes. Uno de los principales obstáculos es la falta de datos geoespaciales de calidad y actualizados, lo que limita la capacidad de análisis y toma de decisiones. Otro desafío es la falta de capacitación y conocimientos

técnicos entre los usuarios, lo que puede llevar a la mala interpretación de los datos o a la aplicación inadecuada de las herramientas.

En cuanto al futuro de las herramientas GIS, se espera que sigan evolucionando y mejorando su capacidad de análisis y visualización, especialmente en términos de análisis en tiempo real y la integración de datos de múltiples fuentes. También se espera que la accesibilidad de las herramientas GIS siga mejorando, con una mayor oferta de aplicaciones móviles y en línea que permitan el acceso y análisis de datos desde cualquier lugar.

De esta manera, las herramientas GIS han demostrado ser una valiosa herramienta para la gestión pública en diferentes áreas, permitiendo la integración y análisis de datos geográficos para la toma de decisiones más efectivas y eficientes. A pesar de los avances tecnológicos y la mayor disponibilidad de datos geoespaciales, aún hay retos importantes a abordar, como la necesidad de mayor capacitación técnica y la colaboración interinstitucional. Sin embargo, con una adecuada planificación y gestión, se espera que el uso de herramientas GIS continúe creciendo en la gestión pública, proporcionando beneficios significativos para el bienestar de las comunidades y el desarrollo sostenible.

Referencias:

Aguilera, J. (2015). Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la gestión pública. *Revista de Investigación Académica*, 14, 1-16.

Ibáñez, J. J. y Sánchez, J. M. (2016). Aplicación de herramientas SIG en la gestión de recursos naturales. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42(2), 283-299.

Agudelo, C. E., García, H. A., Salazar, M. J., Giraldo, J. D., Cardona, O. y Hernández, W. (2014). Sistemas de información geográfica (SIG) en la gestión ambiental: aplicación a la gestión del territorio. *Scientia Et Technica*, 19(2), 239-245.

Ibáñez, J. J. & Sánchez, J. M. (2015). Aplicación de herramientas SIG en la gestión de recursos naturales. *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 5-16. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022015000300002>

González-Aguado, L. F. (2019). Sistema Nacional de Información de Tierras (SNIT) en Colombia: Evaluación y propuesta de mejora en su gestión de datos y metadatos. Universidad de La Sabana.

Vásquez-Rojas, F., & Martínez-Montenegro, J. E. (2017). Diseño de una solución SIG para el catastro multipropósito de Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 19(2), 33-45.

Vélez-Cuello, L. B. (2016). Uso del software ArcGIS en el sistema nacional de información de tierras de Colombia. *Revista Luna Azul*, (42), 41-55.

Ramírez, J. C., Ortiz, A. J., & Galvis, A. H. (2016). Integración de datos geográficos y modelos estadísticos en QGIS para la toma de decisiones en salud pública. *Revista Geográfica de América Central*, (57E), 107-121.

Cruz, J. A. (2018). Aplicación de SIG en la gestión pública: caso de estudio en la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(2), 227-239.

Sánchez, J. M., & Ibáñez, J. J. (2017). Aplicación de herramientas SIG en la gestión de recursos naturales. *Revista Geográfica de América Central*, (61E), 47-62.