

## APLICACIONES DE TIG EN CONSERVACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: PROYECTO ORINOCO SOSTENIBLE

TIG applications in conservation and scientific dissemination:  
Sustainable Orinoco Project

*Carlos Enrique González*

Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Modelado Ambiental de la  
Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. carlosgonzalez@usb.ve

### RESUMEN

Este trabajo destaca la relevancia de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en la educación y divulgación científica, a través de cinco aplicaciones geográficas relacionadas con la conservación de la biodiversidad en humedales de Venezuela, entre los que se encuentran, los Palmares de pantano de la palma *Mauritia flexuosa*, los Bosques ribereños, así como los Bosques y matorrales periódicamente inundables, Lagunas de rebalse y Playas del río Orinoco, estos cinco ecosistemas han sido estudiados en el marco del Proyecto Orinoco Sostenible, impulsado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Modelado Ambiental de la Universidad Simón Bolívar (LSIGMA-USB), junto a otras instituciones. Estas aplicaciones son enriquecidas con información multimedia, recursos web cartográficos y bases de datos, que facilitan la comprensión sobre el valor de la diversidad biológica en Venezuela. Asimismo, se resalta la importancia de las TIG y sus profesionales en la construcción de la ciencia como un bien común, en la conservación de la biodiversidad y en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible. Por lo tanto, se considera que las TIG son herramientas fundamentales para la planificación del uso racional y prolongado de los recursos naturales. En conclusión, el trabajo enfatiza la relevancia de las TIG en la divulgación científica y en la conservación de la biodiversidad. Las aplicaciones geográficas mencionadas, junto con la información multimedia y las explicaciones científicas redactadas de manera sencilla, pueden contribuir a crear conciencia sobre la importancia de la diversidad biológica en Venezuela y en todo el mundo.

**Palabras clave:** Tecnologías, Geografía, Desarrollo Sostenible, humedales, Ciencia Divulgativa.

**Keywords:** Technologies, Geography, Sustainable Development, wetlands, Science Outreach.

### INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de información geográfica (TIG) han revolucionado la forma en que entendemos y abordamos la conservación de la biodiversidad. A medida que las amenazas a los ecosistemas se intensifican, la capacidad de recopilar, analizar y visualizar datos espaciales se ha convertido en una herramienta crucial para la toma de decisiones informadas y la gestión efectiva de la conservación (Pascual Bellido, 2015).

En este contexto, las TIG se han convertido en una herramienta esencial para la planificación, implementación y monitoreo de acciones de conservación, permitiendo una comprensión más detallada y precisa de los patrones y procesos ecológicos en un contexto espacial. Además de su importante papel en la planificación y gestión de acciones de conservación, las tecnologías de información geográfica (TIG) también desempeñan un papel fundamental en la divulgación de la conservación de la biodiversidad. La visualización de datos espaciales a través de mapas interactivos y otros medios digitales puede ser una herramienta poderosa para educar al público sobre la importancia de la conservación y para fomentar la participación activa en la protección de la biodiversidad (Buzo Sánchez, 2021). Por lo tanto, en este artículo se explora el papel de las TIG en la divulgación de la conservación de la biodiversidad y cómo pueden ser utilizadas para aumentar la conciencia y el compromiso público en la protección de los ecosistemas.

En este artículo se resalta la importancia de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en la educación y divulgación científica, así como en la conservación de la biodiversidad en Venezuela y a nivel global. En el texto se presentan las aplicaciones geográficas desarrolladas en el marco del Proyecto Orinoco Sostenible, impulsado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Modelado Ambiental de la Universidad Simón Bolívar (LSIGMA-USB), para la divulgación de información científica relacionada con la conservación de la biodiversidad en humedales de especial importancia en la Faja Petrolífera del río Orinoco.

El Proyecto Orinoco Sostenible ([www.orinocosostenible.org](http://www.orinocosostenible.org)) utiliza información geográfica y datos científicos de calidad para crear conciencia sobre los servicios que la diversidad biológica presta y para promover su conservación en un contexto de desarrollo sostenible. Se destaca el papel de las TIG y sus profesionales en la construcción de la ciencia como un bien común y en la divulgación científica efectiva, permitiendo que la información sea accesible y comprensible para el público general.

En conclusión, este trabajo enfatiza el rol fundamental de las TIG en la educación y divulgación científica, así como en la conservación de la biodiversidad en Venezuela y en todo el mundo. Las aplicaciones geográficas mencionadas, junto con la información multimedia y las explicaciones científicas redactadas de manera sencilla, pueden contribuir a crear conciencia sobre la importancia de la diversidad biológica y fomentar una mayor participación en su protección.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Área de estudio.** La Faja Petrolífera del Orinoco (FPO) es una vasta zona que cubre un área de más de 55,000 km<sup>2</sup>, que se ubica al sur de los estados Guárico, Anzoátegui y Monagas al norte del río Orinoco y emplazada en los llanos Centrales Centro Orientales y Orientales.

La FPO es una de las reservas de petróleo más grandes del mundo, ubicada en Venezuela. A pesar de que la explotación petrolera puede tener impactos ambientales negativos, la FPO tiene una importancia ecológica significativa por varias razones: (a) aunque gran parte de esta zona ha sido explorada y explotada, hay áreas que todavía se mantienen como hábitats naturales y que son importantes para la conservación de la biodiversidad de la región; (b) es una fuente importante de investigación científica. Los estudios realizados en la zona pueden proporcionar información valiosa sobre la ecología de la región, la biodiversidad y el cambio climático, y (c) los impactos ambientales de la explotación petrolera pueden ser mitigados mediante la restauración ecológica de las áreas afectadas y los recursos generados por la explotación petrolera pueden ser utilizados para financiar proyectos de restauración y conservación de la biodiversidad en la región (González *y col.*, 2016).

La Faja Petrolífera del Orinoco puede tener una importancia ecológica significativa, siempre y cuando se realice una explotación responsable y se tomen medidas para mitigar los impactos ambientales negativos.

**Métodos.** Con el objetivo de divulgar información científica relacionada con la conservación de la biodiversidad en humedales de especial importancia para la conservación en la Faja Petrolífera del río Orinoco, como los Palmares de pantano de la palma *Mauritia flexuosa*, Bosques ribereños, Bosques y matorrales periódicamente inundables por el río Orinoco, Lagunas de rebalse del río Orinoco y Playas del río Orinoco, se ha seleccionado la aplicación de código abierto ESRI ArcGIS online, que permite a los usuarios acceder a una amplia gama de datos geográficos en línea, además de contar con una interfaz gráfica sofisticada y versátil para representar historias cuyo centro está en la información geográfica, en el marco del proyecto Orinoco Sostenible (Reutzel, 1985; Bartalesi *y col.*, 2023).

Los *Story Maps* pueden crearse utilizando plantillas básicas preparadas que se diseñan íntegramente con las herramientas de la aplicación web ArcGIS Online o a partir de archivos de plantillas descargables que pueden configurarse y personalizarse fácilmente editando unos sencillos archivos HTML o de valores separados por comas (CSV) (Battersby y Remington, 2013) que compuestos de datos, metadatos y servicios de carácter local, regional, nacional o global, que ofrecen a la sociedad un conjunto de recursos técnicos para la divulgación científica.

Se recopilaron y organizaron datos de diversas fuentes, como estadísticas, imágenes, videos, infografías y mapas, para crear capas de información asociadas a las coberturas espaciales de los ecosistemas y de contexto, como temperatura y precipitación, suelos y áreas inundables, que permiten caracterizar el ambiente abiótico. La herramienta de mapeo en línea se ha utilizado para crear mapas personalizados ajustados al formato y estilo elegido.

El relato sobre cada ecosistema se ha organizado en una secuencia lógica y atractiva, con una estructura mínima del contenido: ¿Qué son?, ¿Dónde se encuentran? Vegetación, Fauna, Servicios ambientales, Estado de conservación, Amenazas antrópicas y Agradecimientos. De manera transversal la información geográfica acompaña el relato siendo el mapa el protagonista. Se ha escrito un guión que, acompañado de explicaciones científicas redactadas de manera sencilla y al alcance de todos, permite la comprensión de las comunidades de plantas y animales que en ellos habitan así como su relación con el clima, con su ambiente edáfico y geomorfológico con el objetivo de sensibilizar y crear de conciencia del valor de la diversidad biológica en Venezuela. Los textos han sido curados por el Dr. Ismael Hernández Valencia - Laboratorio de Estudios Ambientales, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela y revisados por Viliza Morón.

Se ha personalizado el aspecto de cada una de las aplicaciones (*Story Maps*) para que se ajuste a la imagen del proyecto Orinoco Sostenible, y se han establecido alianzas con fotógrafos de la vida silvestre venezolana para contar con registros fotográficos de calidad. Finalmente, estos 7 *Story Maps* se han publicado en línea para que el público pueda verlos, compartirlos en las redes sociales, sitios web o enviarlos por correo electrónico a personas interesadas. Es importante destacar que estas aplicaciones pueden mejorarse y mantenerse actualizadas en el tiempo para asegurarse.

## **RESULTADOS**

En septiembre del año 2020 se publicaron desde la plataforma ArcGIS Online del SIGMA-USB <https://lsigma.maps.arcgis.com/> un total de 7 aplicaciones (*Story Maps*) que fueron actualizadas en marzo del año 2021.

Cada una de estas aplicaciones pueden ser consultadas desde la página web del Proyecto Orinoco Sostenible, la cual ofrece una variedad de recursos para la educación, divulgación científica y conservación de la biodiversidad en la región de la Faja Petrolífera del río Orinoco basados en TIG. En particular, los *Story Maps* disponibles en la sección "Ecosistemas" de la página web [orinocosostenible.org/ecosistemas/](http://orinocosostenible.org/ecosistemas/), proporcionan una herramienta valiosa para la presentación de información geográfica y la comunicación de los resultados de investigación a una audiencia amplia.

De estas siete aplicaciones, cinco se enfocan en la divulgación y concientización sobre las mejores prácticas de manejo e iniciativas para la sostenibilidad ambiental en los humedales llaneros venezolanos, tales como:

1. Palmares de Pantano, link: <https://arcg.is/1yqKbT>
2. Bosques Ribereños, link: <https://arcg.is/0juzWm>
3. Bosques y matorrales inundables del Orinoco,

link: <https://arcg.is/1CWTP0>

4. Lagunas de rebalse del río Orinoco, link: <https://arcg.is/PGnan>

5. Playas del Orinoco, link: <https://arcg.is/1fSSqv2>

A la fecha, estos *Story Maps* han recibido más de 17 mil visitas y proporcionan una manera interactiva y visual de presentar información geográfica asociada a la conservación de humedales de especial importancia para la conservación en la Faja Petrolífera del río Orinoco.

Desde una perspectiva de mapeo profundo, las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) permiten a los científicos combinar sus propias representaciones cartográficas con las de artistas como fotógrafos, dibujantes o músicos, lo que resulta en experiencias poderosas para la divulgación científica (Mekdjian *y col.*, 2014). La creación de este tipo de espacios revela conocimientos y los mapas tecnológicos elaborados con estas herramientas pueden ser poderosas herramientas didácticas para la enseñanza y el aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula, para comprender y divulgar la importancia de los humedales (Caquard y Dimitrovas, 2017).

## DISCUSIÓN

Desde el año 2013 el proyecto Orinoco Sostenible explora y utiliza las TIG para crear conciencia de la importancia de la conservación de la diversidad biológica en Venezuela y estos 7 *Story Maps* recogen la experiencia y la responsabilidad con el ambiente.

La metodología utilizada para la creación los *Story Maps*, permitió la sistematización de información y datos científicos de diversas fuentes que organizados de una manera atractiva y accesible se convierten en recursos didácticos para el público en general. Esto permite que la ciencia sea más accesible y comprensible para personas que no tienen un conocimiento técnico profundo sobre el tema. Además, los *Story Maps* pueden ayudar a promover la conservación de la biodiversidad al destacar la importancia de los ecosistemas y las especies que habitan en ellos. Al proporcionar información sobre la ubicación, la vegetación, la fauna y los servicios ambientales de un área determinada, los story maps pueden ayudar a crear conciencia sobre la necesidad de proteger y conservar estos recursos naturales.

Estas aplicaciones también pueden ayudar a crear un sentido de comunidad alrededor de la conservación de la biodiversidad. Al compartir información y recursos en línea, las personas interesadas en la conservación de los humedales de la Faja Petrolífera del río Orinoco pueden conectarse y colaborar en proyectos de investigación y conservación.

En resumen, los 5 *Story Maps* que acá se presentan son una propuesta de valor sobre la información geográfica y sus tecnologías como herramientas para la promoción de la ciencia como un bien común y la educación ambiental (Gabriel, 2020). Al proporcionar información clara y accesible sobre los ecosistemas y las especies, y al fomentar la colaboración y la comunidad, los *Story* favorecen una mejor comprensión del territorio, lo que puede contribuir a incrementar la responsabilidad social sobre el mismo (Álvarez Otero, 2020).

Por lo tanto, se considera que las TIG son herramientas ineludibles hoy en día en la planificación del uso sostenible de los recursos naturales y la gestión del territorio.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al profesor Valois Carmelo González Boscán por su destacada labor en la enseñanza y divulgación de las ciencias de la vegetación. Gracias a su dedicación y pasión por esta área del conocimiento, ha logrado inspirar a nuevas generaciones y despertar en ellas el interés por la conservación y estudio de la flora. Una vez más, muchas gracias por su incansable trabajo y por compartir su conocimiento y experiencia con tantos estudiantes.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez Otero, J. 2020. El uso educativo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) para mejorar la responsabilidad social de los ciudadanos del siglo XXI sobre el territorio. Info:eu-repo/semantics/doctoralThesis. Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/> Consultado Abril 3, 2023.
- Bartalesi, V., G. Coro, E. Lenzi, P. Pagano y N. Pratelli. 2023. From unstructured texts to semantic story maps. *International Journal of Digital Earth* 16(1):234-250.
- Battersby, S. y K. Remington. 2013. Story Maps in the Classroom. *The Magazine for Esri Software Users*, Spring, Vol. 16 No. 2, 62-65. <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/newsroom/arcuser/arcuser61.pdf>. Consultado Marzo 10, 2023.
- Bellido, P. 2015. Posibilidades didácticas de las infraestructuras de datos espaciales: propuesta de aplicación didáctica de IDERioja. *Contextos educativos: Revista de educación*(18). Universidad de La Rioja: 109-128. <https://dialnet.unirioja.es/>. Consultado Abril 3, 2023.
- Buzo Sánchez, I.J. 2021. Aprendizaje inteligente y pensamiento espacial en Geografía. Info:eu-repo/semantics/doctoralThesis. Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/>. Consultado Abril 3, 2023.
- Caquard, S. y S. Dimitrovas. 2017. Story Maps & Co. The State of the Art of Online Narrative Cartography. *Mappemonde. Revue Trimestrielle Sur l'image Géographique et Les Formes Du Territoire*(121). UMR Espace. <https://journals.openedition.org/mappemonde/3386>, accessed March 10, 2023.

- CENAMB. 2007. Indicadores Socioambientales. Evaluación de los sistemas ecológicos de la Faja Petrolífera del Orinoco como base para la Ordenación Territorial. Capítulo 9 p.74. Biblioteca personal.
- Gabriel, R. 2020. Encuentro Scientia Online: How may Biodiversity Web Portals help to reconnect education with nature? Disponibles en [http://bit.ly/References\\_Scientia\\_8Ou](http://bit.ly/References_Scientia_8Ou). Consultado Marzo 10, 2023.
- González, C., J. González, V. González, L. Gil, E. Klein y H. Álvarez. 2016. Definición de Sitios prioritarios de conservación de la Faja Petrolífera del Orinoco. *The Nature Conservancy*. Consultado: 16/04/2019.
- Mekdjian, S., A.L.A. Szary, M. Moreau, L. Houbey, M. Deme y G. Nasrudden. 2014. Figurer les entre-deux migratoires: Une expérience scientifique et artistique d'ateliers de cartographie participative. *Carnets de géographes* [en ligne], 6.
- PETROGUÍA. 2017. Mapa Energético de Venezuela Grupo editorial Producto.
- Reutzel, D.R. 1985. Story Maps Improve Comprehension. *The Reading Teacher* 38(4). [Wiley, International Reading Association]: 400-404. <https://www.jstor.org/stable/20198799>. Consultado Marzo 10, 2023.