

Ciencia, arte, tradición, opinión, reflexión y meditación...

Artículo: ***El poder de la inteligencia artificial
aplicada a la información geográfica***

Autor(es): Eduardo Eloy Loza-Pacheco
Rodrigo Cadena-Martínez
Dulce Loza-Pacheco

Publicación: No. 3T, vol. 2025, pp. 4 - 12

Reserva de derechos al uso exclusivo otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR): 04-2025-021418562600-102. ISSN: 2992-8648.

Las opiniones expresadas por los autores de artículos, no necesariamente reflejan la opinión del editor responsable o de los integrantes del Comité Editorial.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados, bajo la condición ineludible de citar la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



El poder de la inteligencia artificial aplicada a la información geográfica

Eduardo Eloy Loza-Pacheco eduardo.loza@acatlan.unam.mx
Rodrigo Cadena-Martínez rodrigo.cadena@unade.edu.mx
Dulce Loza-Pacheco dulce.lp@gmail.com

*E*n la actualidad, la información geográfica se ha consolidado como un pilar fundamental para la comprensión y gestión de nuestro entorno global. Desde los rudimentarios mapas cartográficos hasta las sofisticadas plataformas digitales interactivas, la evolución del acceso a datos espaciales ha sido exponencial. Esta transformación ha abierto nuevas posibilidades para el análisis territorial, la planificación urbana, el monitoreo ambiental y muchas otras aplicaciones clave para la gestión sostenible de los recursos. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta poderosa que permite procesar y analizar grandes volúmenes de datos geoespaciales con rapidez y precisión. Gracias a su capacidad para identificar patrones complejos y generar modelos predictivos, la IA está redefiniendo la forma en que interpretamos el territorio y tomamos decisiones informadas. Este artículo explora cómo la IA está revolucionando el uso de la información geográfica y facilitando decisiones más inteligentes en sectores como la agricultura, la gestión urbana y el medio ambiente.

Fundamentos de la información geográfica y su digitalización

La información geográfica abarca todo dato asociado a una ubicación específica en la superficie terrestre, incluyendo coordenadas geográficas y atributos intrínsecos como el uso del suelo, las condiciones climáticas, la densidad poblacional o la infraestructura existente. Esta información permite describir, analizar y entender fenómenos espaciales, siendo fundamental para la planificación territorial, la gestión de recursos naturales, la seguridad, el

transporte, la agricultura, la salud pública, entre otros sectores. Su valor radica en que no solo proporciona datos puntuales, sino que permite establecer relaciones espaciales entre distintos elementos del entorno. Existen múltiples fuentes de información geográfica, como los censos, los sistemas de posicionamiento global (GPS), los sensores remotos y las imágenes satelitales. Estas fuentes se integran en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), herramientas que permiten almacenar, visualizar, analizar y modelar información geoespacial de manera dinámica e interactiva. Gracias a ellos, es posible construir mapas temáticos, simular escenarios futuros o evaluar el impacto de políticas públicas. La información geográfica es esencial en la toma de decisiones basada en evidencia, ya que ofrece una visión integral del espacio que habitamos. En la era digital, el acceso a grandes volúmenes de datos geográficos, combinados con tecnologías como la inteligencia artificial, ha multiplicado sus posibilidades de análisis y aplicación, haciendo de la geografía una ciencia clave para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la urbanización acelerada y la gestión de riesgos. En este contexto, comprender qué es la información geográfica y cómo se puede aprovechar tecnológicamente es fundamental para ciudadanos, gobiernos y empresas por igual.

Aporte de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial se define como un conjunto de técnicas computacionales que dotan a las máquinas de la capacidad de aprender y tomar decisiones a partir de datos. Dentro de este campo, destacan subdisciplinas como el aprendizaje automático (*Machine Learning*), las redes neuronales artificiales y el aprendizaje profundo (*Deep Learning*), las cuales son instrumentales para modelar relaciones complejas entre datos y generar predicciones con una precisión notable.

En el ámbito de la información geográfica, la IA ha demostrado ser particularmente eficaz en tareas que históricamente requerían un esfuerzo humano considerable y análisis prolongados. Entre algunas de sus aplicaciones más relevantes se encuentran (Fig. 1):

- **Clasificación automática de coberturas del suelo:** Algoritmos de aprendizaje supervisado pueden identificar y mapear automáticamente diferentes tipos de uso de suelo (bosques, cultivos, zonas urbanas, cuerpos de agua) a partir de imágenes satelitales o aéreas.
- **Detección de patrones espaciales irregulares:** La IA puede identificar anomalías o conglomerados inusuales en datos geoespaciales, lo cual es crucial para detectar la propagación de enfermedades, focos de delincuencia o cambios ambientales súbitos.
- **Segmentación de imágenes satelitales:** Las redes neuronales convolucionales (parte del aprendizaje profundo) son excepcionalmente eficientes para segmentar objetos dentro de imágenes, permitiendo delimitar con precisión carreteras, edificios o masas de agua.
- **Generación de mapas temáticos automatizados:** La IA puede automatizar la creación de mapas basados en la interpretación de grandes conjuntos de datos, ahorrando tiempo y recursos.
- **Predicción de fenómenos geográficos:** Mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real (climáticos, topográficos, etc.), la IA puede predecir con alta precisión eventos como inundaciones, deslizamientos de tierra o incendios forestales, apoyando la gestión de riesgos.

Estos sistemas son capaces de aprender a partir de grandes conjuntos de datos históricos y ajustarse en función de nuevas observaciones, lo que los convierte en herramientas adaptativas de gran valor. Un aspecto fundamental de la IA es su capacidad para reducir el tiempo y esfuerzo requeridos en el procesamiento de datos geoespaciales, lo cual antes implicaba trabajo manual y análisis prolongados.

Algunas aplicaciones relevantes en el ámbito de la información geográfica

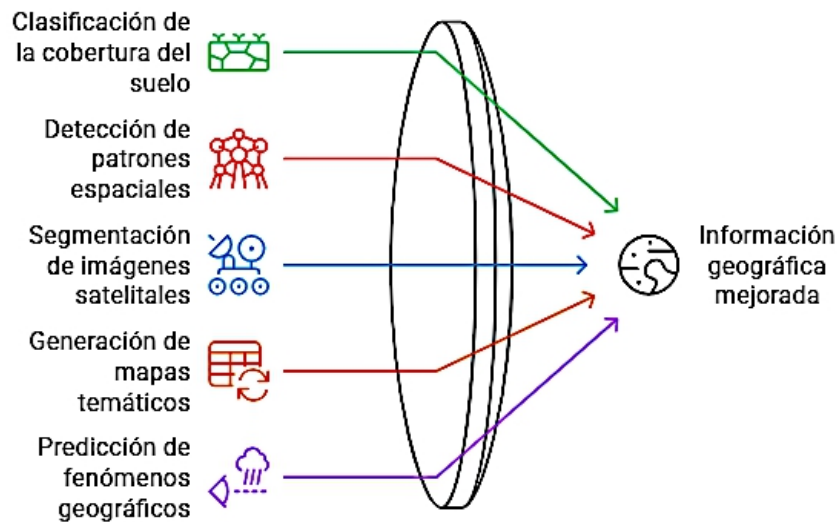


Figura 1. Aplicaciones relevantes

Hoy en día, mediante algoritmos entrenados, es posible obtener clasificaciones del uso de suelo en cuestión de minutos, evaluar cambios en la cobertura forestal y proyectar escenarios futuros con alta precisión. Además, la combinación de IA con sensores remotos, imágenes hiperespectrales y datos del Internet de las Cosas (IoT) ha mejorado sustancialmente la precisión en la detección y seguimiento de fenómenos geográficos.

Este tipo de análisis permite una toma de decisiones más informada tanto en el ámbito público como privado. Por ejemplo, los gobiernos pueden optimizar la planificación urbana y las estrategias de mitigación ante desastres, mientras que empresas pueden optimizar rutas logísticas, identificar oportunidades de inversión o gestionar sus recursos de manera más eficiente. En conjunto, la inteligencia artificial no solo potencia la capacidad de interpretar el espacio geográfico, sino que lo convierte en una dimensión de análisis dinámica, predictiva e integral.

Aplicaciones reales y casos destacados

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en la información geográfica son numerosas y cada vez más diversas (Fig. 2). A continuación, se detallan algunas de las más significativas:

- **Agricultura de Precisión:** La IA, combinada con sensores, imágenes satelitales y drones, permite monitorear el estado de los cultivos, detectar plagas en etapas tempranas y optimizar el uso de recursos vitales como el agua, fertilizantes y pesticidas. Estos sistemas no solo incrementan el rendimiento de las cosechas, sino que también fomentan prácticas agrícolas más sostenibles, reduciendo el impacto ambiental. Un caso de éxito es el uso de IA para segmentar imágenes multiespectrales de drones y detectar con precisión zonas de estrés hídrico en viñedos, permitiendo un riego localizado y eficiente.
- **Ciudades Inteligentes (*Smart Cities*):** La IA es un motor clave en la creación de ciudades inteligentes, analizando grandes volúmenes de datos relacionados con la movilidad urbana, el consumo energético, la gestión de residuos y la seguridad. Algoritmos avanzados permiten detectar patrones de tráfico en tiempo real, optimizar rutas de transporte público y planificar la expansión urbana con base en datos actualizados y reales. Por ejemplo, ciudades como Singapur utilizan IA para predecir la demanda de transporte y ajustar las frecuencias de autobuses, reduciendo la congestión.
- **Monitoreo Ambiental:** La inteligencia artificial se aplica al análisis de imágenes satelitales para detectar y cuantificar cambios en los ecosistemas, tales como la deforestación, la desertificación, la contaminación de cuerpos de agua o el retroceso de glaciares. Estos análisis proporcionan información crucial para la toma de decisiones oportunas en la gestión de recursos naturales y la protección de áreas vulnerables. Un ejemplo notable es el uso de IA por organizaciones como Global Forest Watch para monitorear la deforestación en la Amazonía en tiempo casi real.

- **Gestión de Desastres:** La IA ha demostrado ser fundamental para anticipar y responder a eventos extremos mediante modelos predictivos que integran variables climáticas, topográficas y sociales. En regiones propensas a huracanes o incendios forestales, se utilizan mapas de riesgo generados por IA para coordinar evacuaciones, establecer alertas tempranas y optimizar la respuesta de los equipos de emergencia. En California, modelos de IA se emplean para predecir la trayectoria y propagación de incendios forestales basándose en el viento, la topografía y la vegetación, mejorando la evacuación y el despliegue de recursos.
- **Salud Pública:** La IA aplicada a la información geográfica permite rastrear la propagación de enfermedades infecciosas, identificar zonas con alta vulnerabilidad epidemiológica y planificar intervenciones sanitarias dirigidas. Durante la pandemia de COVID-19, se utilizaron sistemas de IA geoespaciales para mapear puntos calientes de contagio y optimizar la distribución de recursos médicos.

Estos casos muestran cómo la IA no solo amplifica el valor de la información geográfica, sino que la transforma en una herramienta estratégica indispensable para abordar problemas complejos con soluciones basadas en evidencia y datos precisos.



Figura 2. Aplicaciones destacadas

Desafíos, riesgos y futuro de la IA en la información geográfica

A pesar de sus numerosos beneficios, la integración de la IA en el análisis geoespacial también presenta desafíos relevantes (Fig. 3), entre ellos:

- **Privacidad:** Uno de los principales es la privacidad de los datos geográficos, especialmente cuando se recopila información desde dispositivos móviles, cámaras urbanas o redes sociales. La acumulación masiva de datos puede ser sensible y su uso inadecuado puede vulnerar derechos fundamentales de los individuos. Es imperativo establecer marcos regulatorios robustos y protocolos de anonimización para proteger la identidad y el comportamiento de las personas.
- **Algoritmos poco transparentes:** Otro riesgo importante es la dependencia excesiva de algoritmos opacos que operan como “cajas negras”, sin que los usuarios comprendan cómo se generan sus resultados. Esto puede dar lugar a decisiones erróneas o sesgadas si no se validan adecuadamente, esta falta de transparencia puede conducir a decisiones erróneas o sesgadas si los modelos no son validados rigurosamente y auditados de forma constante.
- **Brecha digital:** Además, existe una brecha de acceso a estas tecnologías entre países y regiones, lo que puede agravar desigualdades existentes. Es fundamental fomentar la alfabetización digital, promover estándares éticos en el diseño de algoritmos, y asegurar la transparencia y la rendición de cuentas en el uso de IA aplicada a datos geográficos.

Para mitigar estos riesgos, es fundamental un enfoque que incluya:

- La promoción de estándares éticos rigurosos en el diseño, desarrollo y aplicación de algoritmos de IA en el ámbito geoespacial.

- La garantía de la transparencia y la rendición de cuentas en el uso de datos geográficos por parte de algoritmos de IA.
- El fomento de la alfabetización digital en la población para una comprensión crítica de estas tecnologías.
- El desarrollo de marcos regulatorios que protejan los derechos individuales sin obstaculizar la innovación.

A futuro, se espera una integración cada vez mayor con tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), la computación en la nube y la inteligencia artificial generativa, que permitirán un análisis más dinámico, en tiempo real y predictivo de los territorios. Estas innovaciones podrían impulsar la planificación participativa, el desarrollo sostenible y la resiliencia ante el cambio climático. La IA generativa, por ejemplo, podría ser utilizada para crear escenarios hipotéticos de desarrollo urbano o de impacto ambiental, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

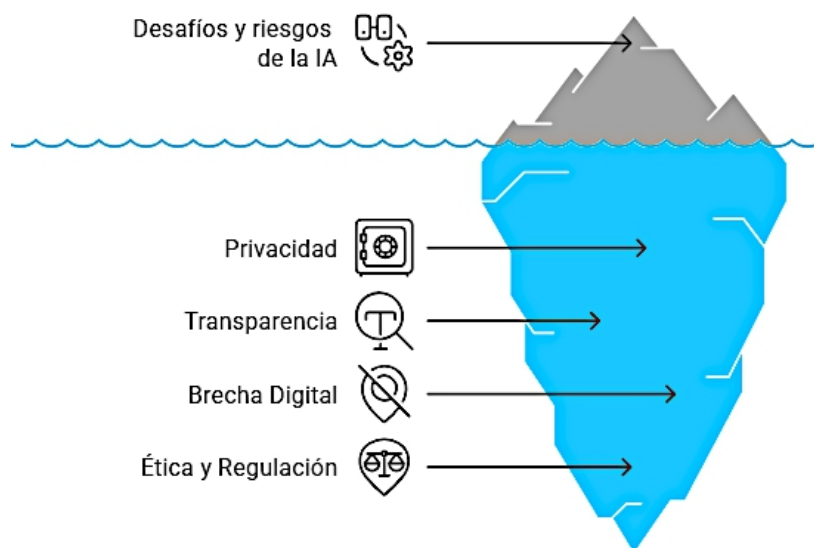


Figura 3. Riesgos y desafíos en el uso de IA en información geográfica

Conclusión

La inteligencia artificial está transformando la manera en que recolectamos, procesamos y utilizamos la información geográfica. Gracias a su capacidad para detectar patrones complejos, automatizar tareas repetitivas y generar

predicciones precisas, se ha convertido en un aliado estratégico en campos tan diversos como la agricultura, la planificación urbana, el medio ambiente y la gestión de riesgos. Sin embargo, su implementación debe ir acompañada de una reflexión ética, inclusiva y crítica que considere los posibles impactos sociales, políticos y ambientales. El futuro de la geografía inteligente depende tanto del desarrollo tecnológico como de la participación ciudadana, la regulación adecuada y el acceso equitativo al conocimiento. En un mundo cada vez más interconectado, comprender el territorio a través de herramientas inteligentes no solo es posible, sino necesario para construir sociedades más sostenibles, resilientes y equitativas. La información geográfica potenciada por la IA no es solo[sólo] una herramienta técnica, sino una clave estratégica para entender y transformar nuestro entorno de manera más justa y eficaz.

Para conocer más, consulta:

- 1) Batty, M. (2017). *The New Science of Cities*.
- 2) *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*. (2013).
- 3) Graley, J. F. (s/f). *Understanding Artificial Intelligence Volume Two: From Algorithms to Art: How AI is Shaping the Creative World*.
- 4) Josdal, M., McSharry, P., & Thomas, R. (s/f). *Big Data Revolution: What Farmers, Doctors and Insurance Agents Teach Us about Discovering Big Data Patterns*.
- 5) Kumar, L., & Mutanga, O. (Eds.). (2019). *Google Earth Engine Applications*.
- 6) Lewandowski, E. Artificial Intelligence Helps Distinguish the Forests From the Trees: Part 2. <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-tools/artificial-intelligence-helps-distinguish-the-forests-from-the-trees-part-2/>
- 7) Lohr, S. (2016). *Data-ism: Inside the Big Data Revolution*.
- 8) Purushothoman, P. (s/f). *The Ethics of Artificial Intelligence: A Guide to Navigating the Future*.