

Inteligencia Artificial para Explorar Aguas Subterráneas

Roberto Aedo G.¹ | Jorge Jimenez A.² | Yamisleydi Salgueiro S.³ | Carlos Rey B.¹ | Francisco Ramis L.¹

Universidad del Bío-Bío,¹ Avda. Collao 1202, Casilla 5-C - CP: 4051381, Concepción Chile | G-Strata SpA² | Universidad de Talca³

raedogar@ubiobio.cl | jorge.jimenez@g-strata.com

Introducción

El agua es un recurso vital para la vida en el planeta, sin embargo, su distribución es desigual. El agua subterránea representa una parte significativa del agua dulce disponible, entonces es fundamental realizar investigaciones que permitan gestionar este recurso de manera eficiente.

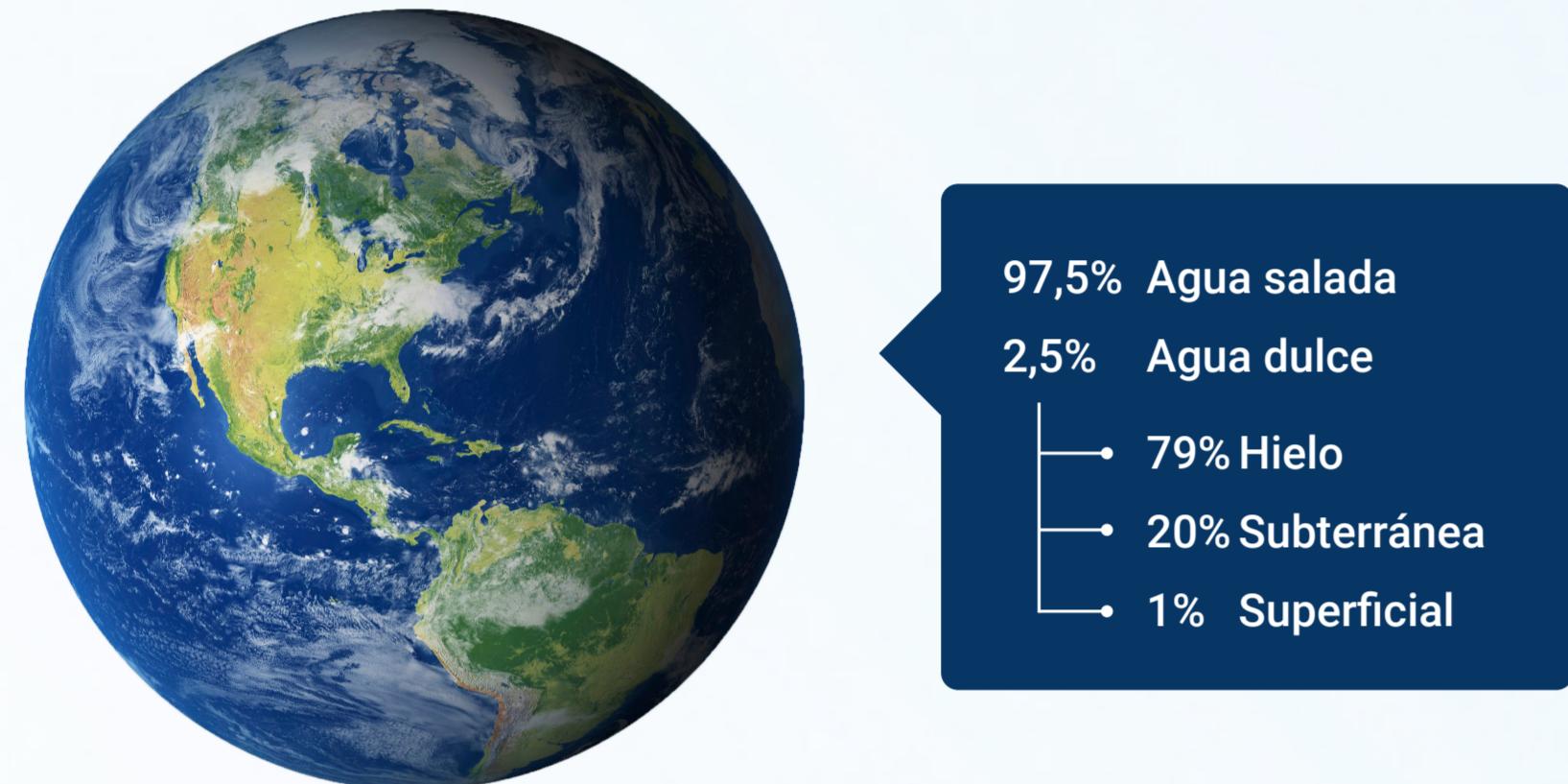


Figura 1: Distribución del agua

La creciente urbanización, el incremento de la producción agrícola, los procesos industriales y la mejora de los estilos de vida ha provocado un estrés hídrico. El 60% de la población mundial se enfrenta al estrés hidrico y se espera que alcance el 80% en 2050. La escasez de agua, afectada por el cambio climático y la sobreexplotación de acuíferos, reduce la disponibilidad de agua vital para el riego agrícola [3].



Por este motivo es crucial el desarrollo de nuevas tecnologías y modelos de investigación en este ámbito para mejorar la sostenibilidad y el manejo del agua en el futuro lo que toma relevancia urgente frente a los desafíos del cambio climático [2]. El objetivos principal de esta investigación aplicada es desarrollar modelos predictivos precisos y confiables del potencial de agua subterránea utilizando técnicas de inteligencia artificial integradas con datos geofísicos, satelitales, GIS y meteorológicos.

El problema

Sin modelos de predicción se podría realizar la perforación de pozos en zonas donde el acuífero es inexistente o insuficiente para las necesidades, resultando en un pozo seco o con caudal muy limitado otro factor importante a considerar es la sobreexplotación del acuífero sin una estimación de la capacidad de recarga del acuífero se puede provocar la sobreexplotación de las reservas subterráneas.



Figura 3: Descripción del problema

Por estas razones, la realización de estudios previos detallados que incluyan análisis geológicos, geofísicos e hidrogeológicos es esencial para asegurar que un pozo sea técnicamente viable, económico y sostenible a largo plazo, y que no genere impactos negativos en el medio ambiente o en la comunidad.

Metodología

Recopilación y preprocesamiento de datos de diferentes fuentes. Se cuenta con la primera estación hidrogeológica compacta diseñada y patentada por G-Strata que aporta los datos geofísicos.



Figura 4: Fuentes de datos

Los desafíos son la integración de datos heterogéneos de diferentes fuentes. El primer paso es determinar el potencial de aguas subterráneas con una resolución (m^2) que depende los datos que se incorporen en el modelo.

Para identificar el potencial de aguas subterráneas **GWPI** se entrena diferentes modelos de aprendizaje automático con los datos disponibles por zonas de estudio:

$$GWPI = f(\text{Semq}, \text{GIS}, \text{Satelital}, \text{IoT})$$

Donde el sistema **SEMq** proporciona datos geofísicos in-situ como son:

- K_h - conductividad hidráulica del subsuelo hasta 600[m].
- K_s - conductividad hidráulica superficial.
- Resistividad eléctrica del subsuelo.

Los datos provenientes de GIS, satélites e IoT se gestionan mediante programas desarrollados en G-Strata, los cuales permiten su descarga en función de la información de la posición geográfica.

En la segunda etapa, se implementa un algoritmo adaptativo denominado G-Hive, que requiere un gran poder de cálculo proporcionado por el sistema DGX A100 de Nvidia, asociado al proyecto Fondequip mediano código **EQM220137** de la Universidad del Bío-Bío

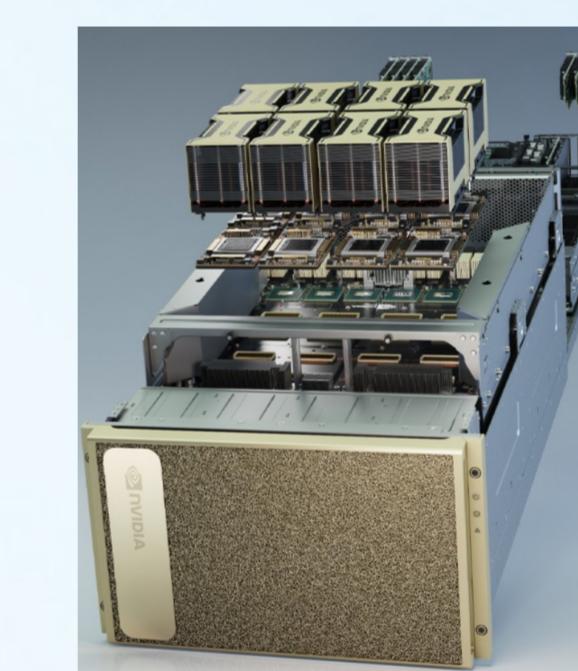


Figura 5: Hardware DGX A100 Nvidia

Este algoritmo de Machine Learning e IA generativa, tiene como desafío pronosticar escenarios hídricos y detectar pérdidas de agua, facilitando una gestión eficiente a través del desarrollo de una plataforma inteligente.

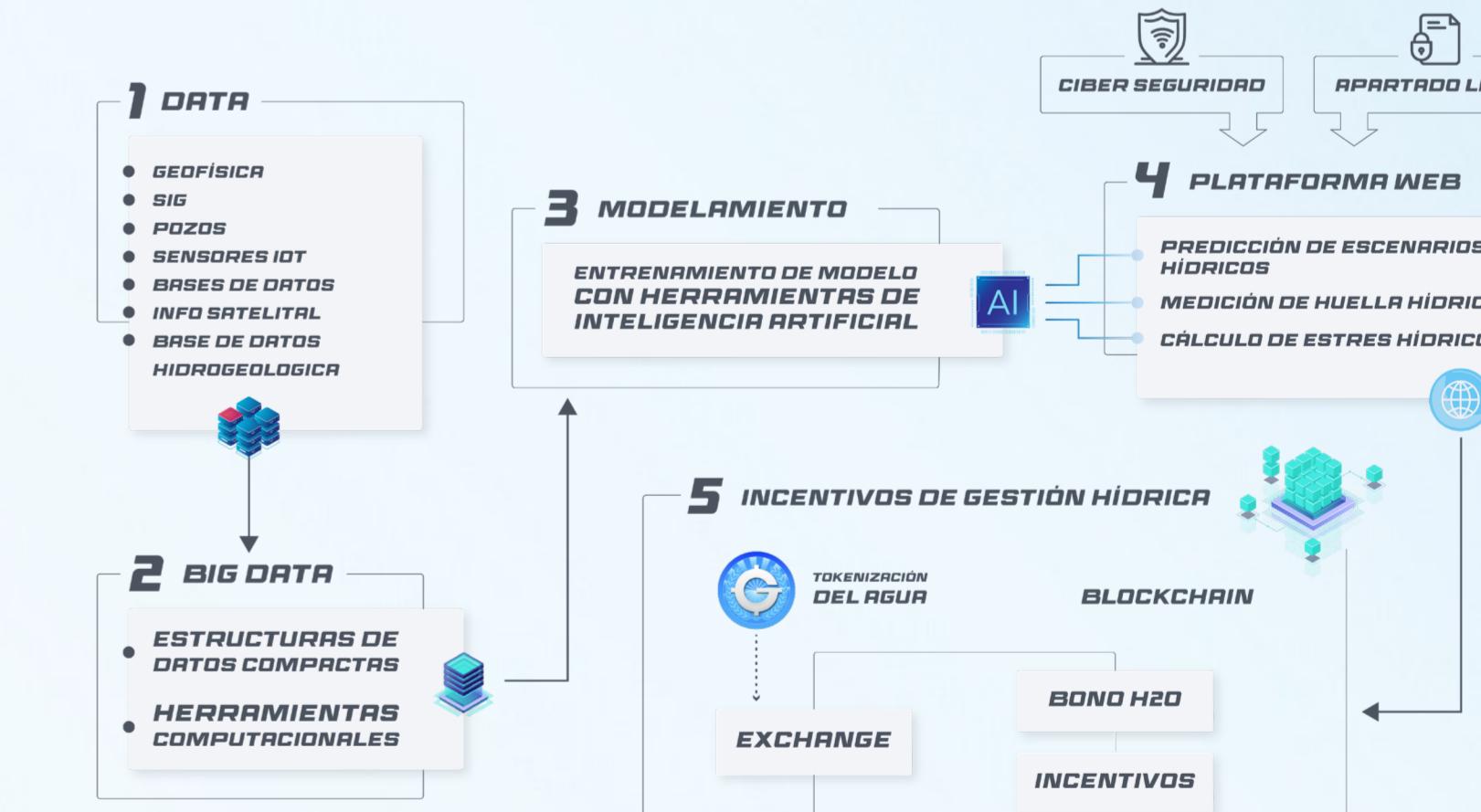


Figura 6: Solución del problema con IA

Es un desafío generar una plataforma inteligente que apoye la gestión de los recursos hídricos [1], hasta el día de hoy existen muchos avances en modelos que utilizan diferentes herramientas de inteligencia artificial, pero no hay evidencias de como se ven influenciados los resultados en robustez y precisión al incluir estudios geofísicos.

Referencias

- [1] Condon Laura et.al. Global groundwater modeling and monitoring: Opportunities and challenges. *Water Resources Research*, 57(12):e2020WR029500, 2021.
- [2] Valentyn Khilchevskyi and Viktor Karamushka. Global water resources: distribution and demand. In *Clean Water and Sanitation*, pages 1–11. Springer, 2021.
- [3] Alina Radutu, Oana Luca and Constantin Radu Gogu. Groundwater and urban planning perspective. *Water*, 14(10):1627, 2022.