



# Ciencia computacional para la predicción y modelado en contextos de incertidumbre

Caymes-Scutari Paola<sup>1,2</sup>, Bianchini Germán<sup>1</sup>, Gomez Laura<sup>2,3</sup>, Artaza Pablo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido  
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información  
Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional  
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza, +54 261 5244579

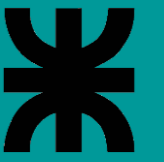
<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>3</sup>Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA, CCT-Mendoza)

Correo de contacto: paola.caymesscutari@frm.utn.edu.ar



Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido



Universidad Tecnológica Nacional



I A D I Z A

## Resumen

La ciencia computacional aplicada a la predicción y modelado de fenómenos bajo incertidumbre se ha convertido en una herramienta clave para representar escenarios complejos y mitigar los efectos negativos de la falta de precisión en los datos. En los últimos años hemos desarrollado los métodos DDM-MOS (Data Driven Methods with Multiple Overlapped Solutions), que integran estrategias evolutivas, metaheurísticas, paralelismo y estadística para mejorar la calidad de las predicciones en fenómenos de propagación. El proyecto propone incorporar técnicas de ciencia de datos e inteligencia artificial, como el aprendizaje automático, para abordar la incertidumbre hidrogeológica en los oasis irrigados de Mendoza, con el fin de anticipar riesgos y optimizar el uso de los acuíferos.

## 1. Introducción

La incertidumbre surge de la dificultad para modelar todos los parámetros de un sistema, la falta de datos continuos y los errores en las estimaciones. Los modelos clásicos de predicción, basados en simuladores matemáticos o empíricos, suelen ser insuficientes para mitigar estos efectos. Por ello, se han desarrollado métodos computacionales complementarios que enriquecen la predicción mediante técnicas avanzadas. En el caso de la hidrogeología, la incertidumbre es especialmente crítica en acuíferos de zonas áridas irrigadas, donde la falta de información espacial y temporal dificulta anticipar riesgos de recarga, descarga y salinización, lo que hace necesario aplicar enfoques computacionales más robustos.

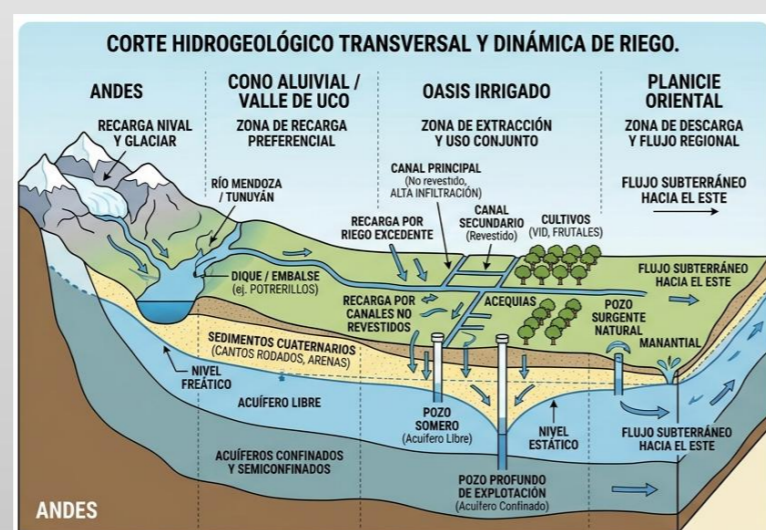


Figura 1: Esquema gráfico de los acuíferos de Mendoza (corte hidrogeológico transversal y dinámica de riego)

## 2. Líneas de investigación

Los métodos DDM-MOS se han aplicado con éxito en la predicción de incendios forestales y pueden adaptarse a otros fenómenos de propagación. Estos métodos combinan simulaciones múltiples con metaheurísticas, búsqueda por novedad, paralelismo y estadística, logrando resultados más precisos y rápidos. La propuesta actual busca incorporar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático, tanto supervisado como no supervisado, para mejorar la capacidad predictiva en contextos donde los datos son limitados. En particular, se plantea aplicar estas técnicas al modelado hidrogeológico de los oasis irrigados de Mendoza, integrando la informática con la problemática ambiental.

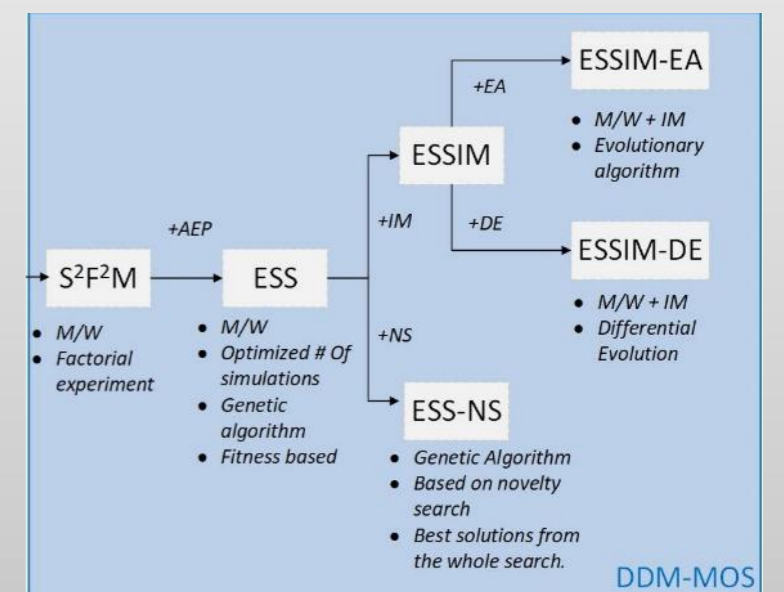


Figura 2: Evolución de la familia de métodos DDM-MOS y las características que cada desarrollo ha aportado

## 3. Resultados esperados

Se espera desarrollar herramientas capaces de modelar y predecir parámetros vinculados al comportamiento de acuíferos, facilitando diagnósticos y decisiones en casos de contaminación o desastres. Estas herramientas permitirán interpretar procesos de recarga, descarga y salinización en un contexto de riego intensivo creciente, aportando conocimiento sobre uno de los principales reservorios de agua dulce del planeta. El impacto esperado es doble: mejorar la gestión de recursos hídricos y contribuir al avance en la reducción de incertidumbre en sistemas naturales.

## 4. Formación de RRHH

Se busca fortalecer la formación científica y técnica de estudiantes y jóvenes investigadores, asegurando la continuidad de las líneas de trabajo en beneficio del desarrollo regional y nacional. La temática hidrogeológica ofrece un campo fértil para complementar la formación en métodos predictivos y reducción de incertidumbre, permitiendo que los integrantes se involucren en problemáticas ambientales de gran relevancia. A pesar de las dificultades que representan las limitaciones de becas frente a las ofertas laborales privadas, se busca consolidar un equipo que aporte soluciones sostenibles y duraderas.