

LATINOSAN

República Dominicana

CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE SANEAMIENTO

Innovación, inclusión y resiliencia:
El saneamiento que impulsa salud,
equidad y sostenibilidad en América
Latina y el Caribe.

Punta Cana, del 2 al 4 de junio.





**LATIN AMERICAN
SANITATION
CONFERENCE**

Innovation, inclusion, and resilience:
Sanitation to promote health, equity,
and sustainability in Latin America and
the Caribbean.

Punta Cana, June 2-4.





INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANALÍTICA DE DATOS APLICADAS AL SANEAMIENTO URBANO INTELIGENTE

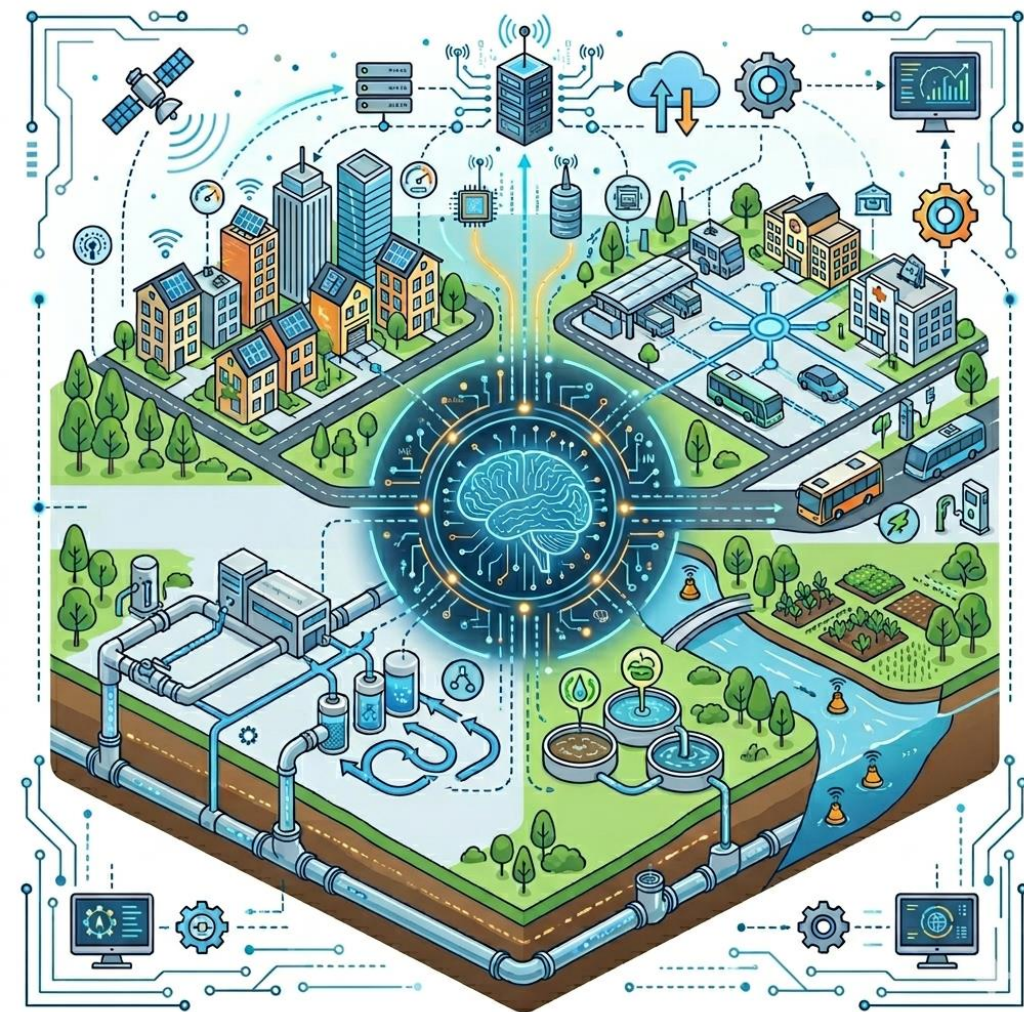
Sergio Nesmachnow

Jamal Toutouh

Renzo Massobrio



¿QUÉ HACE INTELIGENTE A UNA CIUDAD?



**UNA CIUDAD INTELIGENTE
ES UNA CIUDAD QUE USA
DATOS Y PROCESOS PARA
DECIDIR MEJOR**

- Observa sus servicios urbanos
- Comprende sus problemas
- Anticipa riesgos
- Toma mejores decisiones para la ciudadanía



SANEAMIENTO: UNA PIEZA CRÍTICA QUE SUELE QUEDAR FUERA DEL FOCO DIGITAL

Una infraestructura esencial, pero difícil de observar y gestionar

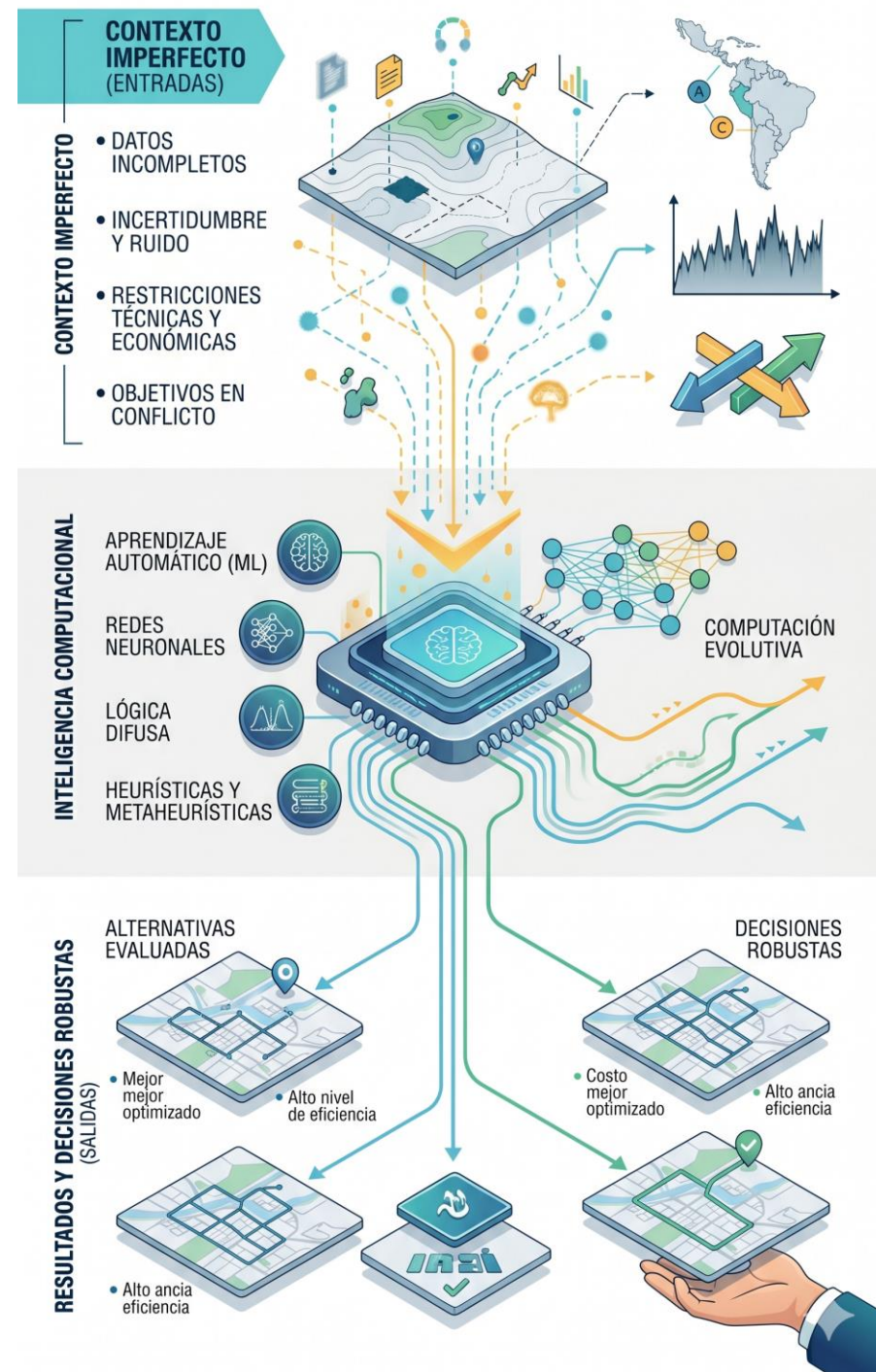
- Redes subterráneas y dispersas
- Información incompleta o fragmentada
- Urbanización acelerada
- Altos costos de construcción y mantenimiento
- Riesgos ambientales, sanitarios y climáticos
- Necesidad de priorizar inversiones

INTELIGENCIA COMPUTACIONAL: TOMA DE DECISIONES EN CONTEXTOS IMPERFECTOS

Cuando el **problema es complejo**, la **solución no suele ser exacta**

- Información parcial
- Incertidumbre y ruido
- Restricciones técnicas y económicas
- Objetivos en conflicto
- Necesidad de soluciones robustas

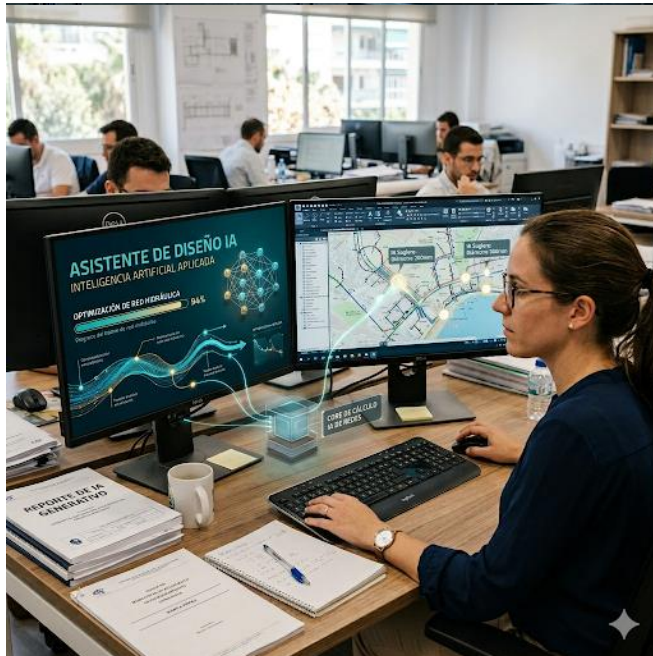
Herramientas: aprendizaje automático, redes neuronales, lógica difusa, heurísticas, metaheurísticas y computación evolutiva.



SANEAMIENTO INTELENTE

Herramientas Inteligentes para **asistir a los expertos en la toma de decisiones**

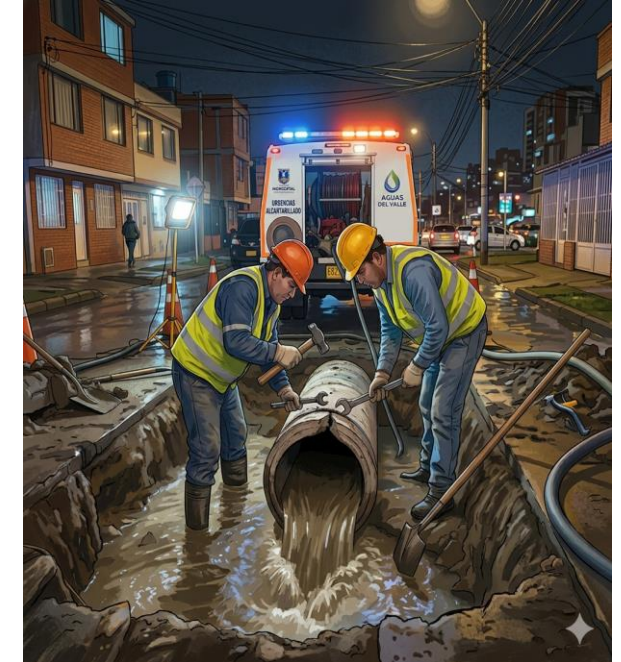
DISEÑO INTELENTE



GESTIÓN PREDICTIVA Y OPTIMIZADA, ASISTIDA POR DATOS



MANTENIMIENTO PROACTIVO



¿QUÉ CAPACIDADES APORTA LA IA AL SANEAMIENTO?

Planificar: identificar zonas prioritarias

Diseñar: comparar trazados y configuraciones

Operar: ajustar decisiones ante cambios de demanda

Mantener: anticipar fallos y anomalías

Priorizar: asignar recursos donde generan más impacto

Evaluar: costos, resiliencia y beneficios



CASOS DE ESTUDIO Y DE ÉXITO



South Bend, Indiana (USA, 2008): diseño e instalación de un sistema de saneamiento mediante agentes inteligentes asistidos por datos (ahorro estimado: 500M USD)

Victoria-Gasteiz (España, desde 2014): Sistema urbano de drenaje sostenible mediante optimización multiobjetivo y computación evolutiva

Singapur (desde 2021): Deep Tunnels Sewerage Systems usando gemelos digitales, redes neuronales artificiales y datos para sostenibilidad e integración urbana.

Montevideo (desde 2024): casos de estudio para validar avances en la integración de algoritmos evolutivos para diseño de redes de saneamiento bajo el modelo condominial.



DISEÑAR UNA RED ES ELEGIR ENTRE MUCHAS ALTERNATIVAS POSIBLES

DISEÑO DE REDES DE SANEAMIENTO = DECISIÓN BAJO RESTRICCIONES

- Costos de excavación y materiales
- Pendientes y topografía
- Factibilidad hidráulica
- Conectividad y cobertura
- Mantenimiento futuro
- Condiciones urbanas reales
- Recursos limitados



ALGORITMOS EVOLUTIVOS: EXPLORAR SOLUCIONES NO EVIDENTES

Buscar mejor para diseñar mejor

- Generar diseños candidatos.
- Evaluar costo y factibilidad.
- Seleccionar alternativas prometedoras.
- Combinar buenas soluciones.
- Introducir variaciones.
- Reparar diseños no factibles.
- Proponer opciones útiles a expertos

Evaluar de forma sistemática millones de diseños alternativos y poco intuitivos, para aportar sugerencias a los expertos y tomadores de decisión

