



# Modelación matemática, una herramienta para el buen manejo del agua

*¿Cómo saber cuál es el mejor plan de aprovechamientos del desaprovechado Río Negro?, ¿Cómo manejar los efluentes urbanos de las poblaciones del Alto Valle?, ¿Cómo no producir degradación de nuestra Patagonia árida y de los mallines salvadores?, ¿Cómo mejorar el uso desmedido del agua de riego?*

*Son preguntas que intentamos responder.*

*PhD. Federico Horne*

**E**l agua es recurso estratégico por ser insumo indispensable en los tres sectores de la economía y factor determinante de la degradación ambiental si se mal utiliza. La herramienta básica que permite prever las consecuencias ambientales, sociales y económicas de los aprovechamientos existentes o proyectados, es la modelación matemática de los procesos hidrológicos, cuya conceptualización física es descrita en lenguaje matemático. En otras palabras se trata de la construcción de un modelo que permita comprender los procesos naturales que intervienen para el uso y buen manejo del recurso.

Como investigadores y tecnólogos estamos comprometidos con la importancia en Pata-

gonia de los recursos hídricos, de la necesidad de desarrollo de los mismos, del déficit de conocimiento y la escasa sistematización de la información que los hace disponibles. Entendiendo que la verdadera soberanía se afianza con el saber, en todos sus aspectos, de los recursos naturales disponibles, el Instituto de Tierras Agua y Medioambiente (ITAMA) de la Universidad Nacional del Comahue se propone conocer e interactuar con el potencial de desarrollo de los recursos naturales y las limitantes ambientales que condicionan una gestión sustentable de las actividades productivas en los diferentes hábitats y ecosistemas.

Los problemas de calidad del medioambiente y sustentabilidad de los sistemas pro-



**FEDERICO HORNE**

*Es Ingeniero Agronomo, MSc en Planificación de los RH, PhD in Civil & Environmental Engineering formado en Universidad Nacional del Sur- Universidad de Los Andes CIDIAT - Universidad de California at Davis. Actualmente es docente, investigador de la Universidad Nacional del Comahue y Director de ITAMA*

ductivos son abordados bajo el enfoque físico, químico y biológico de los procesos intervinientes, permitiendo así un análisis cuantitativo de las causas y sus impactos asociados y así establecer con certidumbre la mejor política de mitigación, recuperación o conservación del medioambiente. En esta línea se realizó el Programa de Gestión Ambiental para el Aprovechamiento Hidroeléctrico Casa de Piedra sobre el Río Colorado, requerido por el Ente Nacional de Regulación de Energía. La metodología está centrada en la modelación matemática de la calidad del embalse y el río, un GIS y programa de evaluación ambiental.

También se investigó la vulnerabilidad del Río Neuquén inferior en cuanto a la calidad de sus aguas y su relación con los efluentes urbanos, agrícolas e industriales actuales y proyectados. Centrado en la simulación matemática de la hidrodinámica, el transporte y reacción de constituyentes del ecosistema. Actualmente se modela en 3D el Río Negro, desde su nacimiento hasta la ciudad de Cervantes. Los efluentes urbanos volcados al sistema hídrico natural constituyen un serio problema ambiental regional.

Una posible solución diseñada y ejecutada en 1998 fue la obra de captación subterránea de efluentes domiciliarios de la Villa Mari Menuco para evitar la contaminación del Lago homónimo, y la reutilización del agua captada para irrigar forestaciones. Este dispositivo funciona como una planta bio-ecológica de tratamiento de efluentes.

En cuanto a Planificación del Desarrollo, en las últimas décadas, el agua dulce se convirtió en un recurso natural cada vez más escaso. Existe un notable aumento poblacional y consecuentemente un incremento de las necesidades en alimento, bienes y servicios. Esta situación genera competencia por el uso del agua entre el consumo directo de la población, la industria, la minería y la agricultura.

El contexto se podría agravar en diversas regiones producto de los efectos del cambio climático global. Actualmente el Río Negro vierte un caudal de alrededor de 900 m<sup>3</sup>/seg. al Océano Atlántico que podrían ser destinados para riego, generación de electricidad, control de crecidas, abastecimiento de agua potable, uso industrial, mejoramiento ambiental de zonas intensamente desertificadas, navegabilidad en la extensión de 350 km con salida al mar, entre otras.

El uso racional planificado implica la continuidad en el tiempo de un desarrollo regional transformador de excepcionales beneficios directos e indirectos para la región, la nación y el consecuente bienestar de su gente.

Como parte inicial de la planificación de los recursos Hídricos, el ITAMA está desarrollando un proyecto que incluye todas las propuestas que han sido formulados y estudiados por otros colegas e instituciones, y no se han ejecutado. En tal sentido, estudios que promueven modificaciones en el cauce de los ríos, el trasvasamiento de aguas del Río Negro al Río Colorado, las canalizaciones para

riego desde Lago Pellegrini o derivaciones en Valle Medio o en la confluencia, resultan propuestas interesantes que requieren de una re-evaluación en el marco de las realidades presentes.

Otro ejemplo de la aplicación del modelamiento matemático ha resultado en una propuesta innovadora en la tecnológica de manejo hidrológico en mallines, estos humedales constituyen el 4% de la superficie patagónica, son estratégicos para la ganadería y sumamente sensibles a la degradación por el mal manejo. Entre otras ventajas la propuesta requiere aproximadamente del 10% de agua para evitar el déficit estival respecto a lo requerido si se implanta un sistema de riego tradicional por superficie.

Si bien el uso de la modelación numérica no es una técnica novedosa, si lo son sus aplicaciones a las problemáticas regionales con resultados robustos y demostrables. No obstante, de requerir datos confiables cuyo relevamiento es frecuentemente costoso, permite explorar hipótesis de ocurrencias específicas como escenarios de cambios climáticos, crecimientos poblacionales, contaminaciones, etc.

La Universidad, aun sin una solicitud explícita, procura dar los elementos claves para la decisión racional del uso de los recursos con los cuales contamos los argentinos. ●

