

Capítulo II

BREVE DIAGNOSTICO DE LOS ENFOQUES ACTUALES EN EL MANEJO DEL AGUA



EL SABER
HARA MI GRANDEZA
INGENIERIA INDUSTRIAL
BIBLIOTECA

Un diagnóstico va a ser tan completo como el número de variables del sistema en estudio que se quieran involucrar, en este caso el sistema en estudio es el agua y las variables o aspectos relacionados con él son tantos y tan complejos que el hacer un diagnóstico completo llevaría demasiado tiempo y nos alejaríamos del objetivo principal de este trabajo; sin embargo se considera necesario llevar a cabo un diagnóstico sencillo cuya finalidad es el de dar una idea general de la manera como actualmente se maneja el recurso agua.

Es importante aclarar el sentido que se le da a la expresión manejo del agua; en el manejo del agua se incluye todo lo usado desde técnicas, herramientas, métodos, etc. que permitan la captación, uso, distribución y control óptimo del agua.

Considerando que el diagnóstico que aquí se presenta se realizará a partir del enfoque de sistemas, el cual nos permite

ver al sistema en estudio como un conjunto de elementos interrelacionados (subsistemas) que tienen un fin común, en este caso el bienestar social como factor principal; va a ser necesario distinguir los individuos o instituciones que conforman tres subsistemas humanos íntimamente relacionados con el recurso agua el cual a su vez consideramos como un sistema, todos ellos forman parte de un suprasistema; estos subsistemas están integrados por elementos tales como:

1. Aquellos que hacen uso del agua, entre los que se encuentra el hombre que se distingue por ser el que más cantidades usa y el único capaz de desperdiciarla.
2. Aquellos que la manejan, entre los que se encuentran todos los organismos o instituciones encargados de su captación, distribución y control.
3. Aquellos que la estudian, entre los que se encuentran todas las personas, instituciones o centros que realizan investigación para optimizar el manejo del agua.

En lo que respecta al primer punto, es indudable que este subsistema formado por los usuarios es el que más influye en el desarrollo de los sistemas hidráulicos, ya que el uso adecuado que se le de a este recurso traerá como consecuencia inmediata una disminución de los problemas de escasez, contaminación, distribución, etc. que actualmente existen; caso contrario

ocurrirá cuando se le de un uso inadecuado pues el desperdicio y la contaminación que se generan producirán inmediatamente un descontrol que traerá como consecuencia el incremento de problemas que tendrán que resolver los subsistemas 2 y 3 que a continuación se analizarán.

Con relación al segundo subsistema podríamos decir que en el mayor de los casos la información crucial para la toma de decisiones relacionadas con la solución de problemas o con la realización de proyectos que involucren planes a futuro es escasa; tal información, como lo es la climatológica e hidrométrica, son datos o variables de entrada (inputs) para la mayoría de los sistemas que se estudian en el campo de la hidrología, por lo que se requiere no sólo que existan sino también se encuentren registrados de mucho tiempo atrás y disponibles para el investigador. Aunado a esto nos encontramos con deficiencias en el manejo que se hace de la información existente ya que en contadas ocasiones se aplica a problemas reales; esto es, en caso de resolver algún problema o realizar proyectos, la intuición y la experiencia es la que mayormente se usa dejando a un lado técnicas cuantitativas que requieren del manejo de datos para obtener resultados confiables.

El porqué de esta situación mucho se debe a que el papel de los organismos que actualmente existen (SARH, CNA, COAPAES) y que

son los que están directamente involucrados en el manejo que se le da al recurso agua poco tienen que ver con el análisis y toma de decisiones en lo que respecta a planes y proyectos a mediano y largo plazo, más bien se trata de resolver problemas tomando decisiones que involucren soluciones a corto plazo; todo esto hace que el papel de estas instituciones se restrinja básicamente a lo normativo que consiste principalmente en vigilar que los proyectos que se estén realizando cumplan con lo establecido, hacer que se cumplan las leyes establecidas sobre el uso del agua y el pago de cuotas por el mismo, etc..

En lo que respecta al subsistema integrado por aquellos que hacen investigaciones sobre el recurso agua nos encontramos con que existen organismos tanto públicos como privados encargados de realizar esta labor.

Los organismos privados son aquellos que realizan investigaciones mediante contratos que las instituciones de gobierno les encargan debido a la falta de personal capacitado en este ramo.

Un organismo público encargado de investigación es el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el cual tiene como finalidad apoyar a las instituciones de gobierno en investigación y capacitación de personal para optimizar el manejo del agua; sin embargo sólo existe uno en toda la República lo que

hace que su tarea sea difícil y no se alcancen los objetivos establecidos.

Otros organismos que pueden ser público o privado y que también realizan investigación son las Universidades, estas se encargan de proponer soluciones a problemas específicos que atañen a una determinada región; ejemplo de ello lo encontramos en la Universidad de Sonora específicamente en el Centro de Investigaciones y Servicios de Ingeniería, aquí se realiza investigación para tratar de resolver problemas que son detectados en la CNA o SARH y que son transferidos a esta institución para que les brinde apoyo. Ejemplos de proyectos de investigación realizados en la Universidad de Sonora se presentan a continuación:

- Sistema para el cálculo de hidrogramas (SCHIO) [1]. Este sistema es un programa de computadora desarrollado para la investigación hidrológica de cuencas de aguas superficiales sirviendo así mismo también para la actualización de información hidrométrica en las estaciones aforadas. El paquete convierte automáticamente las letras de escala observadas en una corriente natural o artificial en el hidrograma correspondiente siguiendo el método de la curva de gastos. Se cuantifica el volumen escurrido, el gasto máximo y el hidrograma observado dentro del período de

tiempo involucrado en el análisis.

- Programa "HIDROSUP" para la simulación de cuencas de aguas superficiales [2]. Es un sistema computacional dirigido a la simulación de la respuesta hidrológica de cuencas rurales o urbanas ante la entrada de precipitaciones pluviales.

Calcula el hidrograma unitario para cada una de las subcuencas afectadas por la tormenta para una lámina de escurrimiento de 1" según la metodología de Snyder para posteriormente transitar los hidrogramas por el sistema de causas naturales de la cuenca en cuestión con la técnica analítica "Muskingum" hasta el punto de interés.

Usos posibles del programa:

- 1) Diseño de obras hidráulicas (presas de almacenamiento y derivación, drenaje pluvial, obras de encauzamiento. etc.).
- 2) Pronóstico de avenidas extremas para la protección de vidas humanas y bienes inmuebles.
- 3) Pronósticos de escurrimientos a obras de almacenamiento a partir de información inmediata de precipitaciones en cuencas rurales y urbanas.
- 4) Enseñanza de la hidrología superficial.

- Programa "TRAVAUS" para el tránsito de avenidas en vasos de

almacenamiento [3]. Está orientado para el ingeniero hidráulico que está relacionado con los estudios hidrológicos y operación de vasos de almacenamiento.

Resuelve satisfactoriamente el tránsito de avenidas crecidas en vasos de almacenamiento que se tiene por efecto de las precipitaciones en las cuencas de aguas superficiales, cuyos escurrimientos se recogen en presas.

El hidrograma de entrada al vaso, ofrece como resultado, el hidrograma de diseño (salida) en el vertedor o el hidrograma esperado si tenemos un vertedor en posibilidades de derramar demasías.

Con este programa podemos dar una estimación de la magnitud de la avenida que será derramada por el vertedor.

Mediante esta herramienta, se pueden tomar decisiones a la hora de tener el riesgo de grandes avenidas en presas que se localicen en ciudades, y donde, por lo tanto se tengan grandes posibilidades de pérdidas materiales y humanas si se presentan derrames en demasías.

- Sistema "HIPOUS" en pruebas de bombeo y análisis de acuíferos [4]. Es un sistema computacional para la comprensión del comportamiento del agua subterránea dentro de un acuífero en las cercanías de un pozo de extracción. Sirve para estimar el

coeficiente de almacenamiento y el de transiividad según la teoría de C.V. Theis (1935) y también calcula el comportamiento de los abatimientos y el nivel dinámico en el depósito subterráneo con la metodología manual usualmente encontrada en la bibliografía sobre el tema. La estimación de los parámetros hidrológicos se hace numéricamente en un proceso de búsqueda optimizante.

Este programa está dirigido a la estimación numérica de parámetros geohidrológicos así como también pronosticar abatimientos esperados y la evolución de niveles alrededor de pozos de extracción. Se hace incapié en el valor didáctico de HIPOUS (se utiliza en los cursos de hidrología subterránea).

- Estudio para la definición de la política de operación para el uso optimizado de los volúmenes de agua almacenado en la presa Abelardo L. Rodríguez [5]. El estudio comprendió tres fases principales:

a) Determinación de una política de operación anual en base a la Técnica de Programación Lineal Estocástica. El procedimiento consistió en determinar una política de operación óptima que maximizará los beneficios monetarios a valor presente. Para esto se utilizó una función de beneficios a nivel agregado para uso doméstico y uso agrícola. También se utilizaron funciones de

penalización monetaria para déficits y derrames. Los resultados se validaron por simulación. Es importante señalar que la política de operación anual determinada en este estudio es a largo plazo en base al comportamiento probabilístico de las aportaciones a la presa, con la restricción de asegurar el uso doméstico.

b) Pronóstico a nivel mensual de las aportaciones para el próximo ciclo agrícola y simulación del funcionamiento del vaso en base a los pronósticos.

La técnica utilizada para pronóstico estuvo basada en la teoría de las variables regionalizadas y en el Kriging por bloques. Los resultados de las estimaciones fueron usados en una simulación del funcionamiento analítico del vaso de la presa.

c) Simulación del funcionamiento analítico del vaso a nivel diario. Este estudio estuvo basado en un modelo numérico de la cuenca calibrado previamente, utilizando coeficientes de transporte, se obtuvieron los escurrimientos en la presa y se simuló la operación diaria de ésta.

Estos trabajos como ya se mencionó fueron realizados a petición de CNA o SARH, sin embargo es difícil conocer si realmente fueron aplicados o si al ser aplicados tuvieron éxito, debido a que no se cuenta con ningún mecanismo interdisciplinario que asegure la participación conjunta de los involucrados en la investigación

y los que tienen que ver con la aplicación.

Es importante señalar que en la Universidad de Sonora existen además esfuerzos entre el Departamento de Matemáticas y otros como Ingeniería Civil, Agricultura-Ganadería y Geología para la aplicación de modelos matemáticos en el estudio del agua, sin embargo hasta ahora solo se han promovido conferencias. Por último el Departamento de Ingeniería Industrial y la carrera de Ing. Ind. y de Sistemas ha generado algunas tesis [6,7] que enfatizan la aplicación de modelos y métodos de la Ingeniería de Sistemas a series de tiempo que puedan usarse en la predicción en el tema de manejo del agua.

Resumiendo lo expuesto hasta aquí, podríamos decir que de los tres subsistemas mencionados que están directamente relacionados con el manejo del agua ninguno de ellos cumple de manera completa con la obligación que tiene sobre algún aspecto en particular de este recurso. Muchos son los factores, entre ellos encontramos falta de coordinación, educación, información, programas, presupuestos, apoyos, etc. que retardan y hasta entorpecen la labor de los organismos o instituciones dispuestos a colaborar en la solución de problemas de calidad, distribución, abastecimiento, uso y control del agua.