

recursos hídricos.

### **Bibliografía**

- ALEJANDRINO, A., 1996: Comments on theme paper 1—Water: the country institutional context. *Proceedings of the Regional Consultation Workshop*, Asian Development Bank, Manila 12 pp.
- ESCAP, 1995: Guidebook to water resources, use and management in Asia and the Pacific. Volume 1. Water resources and water use. *ESCAP Water Resources Series*, **74**, United Nations, New York, 305 pp.
- FALKLAND, Anthony C., 1992: Small tropical islands: water resources of Paradise Lost. *IHP Humid*

*Tropics Programme Series*, **2**, UNESCO, Paris, 48 pp.

- FREDERIKSEN, H.D., J.BERKOFF, and W. BARBER, 1993: *Water Resources Management in Asia*. Volume 1: Main report. World Bank, Washington, 149 pp.
- USAID, 1994: *A Strategic Framework for Water in Asia*. Bureau for Asia and the Near East, US Agency for International Development, Washington, 43 pp and 5 appendices
- WORLD BANK, 1992: *Asia Water Resources Study: Stage 1*. Volume 2 (unpublished report). Agriculture Division, Asia Technical Development, World Bank, Washington DC. □

# **SISTEMAS COORDINADOS DE CONTROL DEL CAUDAL Y DE LA CALIDAD DEL AGUA**

## **UN EJEMPLO: EL RÍO DANUBIO**

*Por Ödön STAROSOLSZKY\**

### **Estado actual del control en la cuenca del Danubio**

Hasta hace poco todos los países de la cuenca del río Danubio contaban con sistemas oficiales básicos de control y evaluación de meteorología, de aguas superficiales y subterráneas, que funcionaban adecuadamente y disponían de una adecuada dotación de personal cualificado. Habían reconocido, desde hace mucho tiempo, la necesidad de datos fiables y regulares de la cantidad y de la calidad del agua y de su uso en la evaluación de los recursos hídricos con fines de planificación, de gestión y de predicción. Esto queda claramente evidenciado por la existencia de unos 14 000 medidores de precipitación, 7 500 estaciones de descarga y 4 200 de calidad del agua, que de acuerdo con las estadísticas de la OMM (*Manual INFOHYDRO*, OMM-Nº 683) dependían en 1993 de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de los países del Danubio. Aunque las cifras citadas son el número total de estaciones de cada país, por lo que incluyen áreas exteriores a la cuenca del Danubio (en el caso de algunos países) ponen de

manifiesto, sin embargo, la existencia de una de las redes más densas del mundo.

De este gran número de estaciones, los datos hidrológicos (niveles y caudales hídricos) de 334 estaciones se intercambian diariamente de forma regular entre los países de la región. Además, los datos de 505 estaciones meteorológicas (sinópticas y climatológicas incluyendo estaciones nivológicas) se intercambian operativamente y se utilizan para fines hidrológicos. La mayor parte del intercambio se lleva a cabo por el SMT de la OMM (Programa de intercambio operativo de datos hidrometeorológicos, VITUKI, 1992).

Sin embargo, los recientes cambios políticos han producido una grave insuficiencia de recursos financieros. Al mismo tiempo hay que enfrentarse a nuevos retos. Éstos están relacionados con la reestructuración socioeconómica y el desarrollo mantenible, con la urgente necesidad de reducir el daño causado al medio ambiente por las acciones pasadas y con las medidas que deben adoptarse para disminuir este daño en el futuro. Estos retos han ejercido una fuerte presión sobre las instituciones nacionales y regionales responsables de la evaluación y de la gestión de los recursos hídricos de las cuencas. Probablemente las necesidades más urgentes son la

\* Director General, Centro de Investigación de Recursos Hídricos (VITUKI), Budapest, Hungría

modernización de los servicios, la potenciación de los recursos humanos mediante la formación del personal en el uso de las nuevas tecnologías que deberán implantarse durante el proceso de una rehabilitación rentable y eficiente, y el perfeccionamiento y la expansión del sector del agua del medio ambiente.

Los países ribereños del Danubio firmaron una declaración (Bucarest, 1985) de cooperación en el campo de los temas asociados al agua. Uno de los grupos de trabajo que se formaron para este fin se ocupa de la "organización del intercambio de información sobre la formación de inundaciones". En consecuencia se han modificado los acuerdos bilaterales y multilaterales existentes sobre el intercambio de datos hidrometeorológicos asociados a las inundaciones en la cuenca y se publicó en 1992 un resumen del "Programa del intercambio operativo de datos hidrometeorológicos" que contiene un directorio (catálogo de las estaciones incluidas en el intercambio de información).

### **Justificación de un sistema integrado de control**

Como los servicios responsables del control de las aguas superficiales y de avisos de emergencias que operan en la cuenca del río Danubio dependen principalmente de las mismas bases hidrológicas y necesitan una infraestructura similar para sus operaciones ordinarias y de emergencia, la cooperación estrecha es esencial. Por consiguiente, la coordinación de acción significará que se evite la duplicidad de actividades. También significa que la predicción de caudales y el sistema de avisos puedan dar un apoyo directo a los servicios responsables del control de las aguas superficiales y del Sistema de Avisos de Emergencia en caso de Accidentes (AEWS), así como a los objetivos hidrológicos y meteorológicos.

El sistema de avisos rápidos de contaminación accidentales necesita una predicción del caudal que transporta los contaminantes. La dilución y la propagación del contaminante depende de:

- velocidad del flujo a lo largo de la trayectoria;
- niveles del agua durante el transporte de los contaminantes;
- intervalos de tiempo de la contaminación del agua en diferentes secciones transversales;
- hora del inicio y de la finalización de la ola de contaminación y de la concentración máxima.

El proceso de transporte no puede describirse sin una predicción cuantitativa del régimen del flujo posterior a la contaminación accidental. Por consi-

guiente, existe una demanda de predicciones hidrológicas regulares y de ciertas predicciones extremas de descargas y de niveles del agua a lo largo del curso fluvial para predecir la ola de contaminación en ciertas secciones transversales seleccionadas, en particular en las principales tomas de agua.

### **Control de la calida del agua**

Se espera que el control de la calidad del agua en los límites de los países ribereños se resolverá en 1996 a lo largo del río Danubio. Simultáneamente, se inicia la operatividad de los avisos rápidos en caso de contaminación accidental, dentro del marco del Programa del Medio Ambiente del Danubio (PCU, 1996), y la puesta en operación del Convenio sobre la Protección de la Cantidad y de la Calidad del Agua del Danubio.

La implantación total del nuevo Convenio del Danubio exigirá también un sistema mejorado de predicción hidrológica que permitirá a los países:

- usar modelos de transporte para la predicción de las ondas de contaminación;
- mejorar las modernas predicciones hidrológicas tanto en exactitud como en anticipación;
- adoptar medidas de emergencia en las principales tomas de agua en el momento oportuno.

Actualmente se realizan predicciones hidrológicas diarias en casi todos los países ribereños del Danubio con un tiempo de anticipación de entre uno y cuatro días. La metodología empleada por los Servicios Hidrológicos Nacionales son algo diferentes y, por tanto, los resultados de las predicciones independientes de los Servicios nacionales pueden ser distintas. Las predicciones se distribuyen de manera diferente y se intercambian entre los países vecinos.

Este es también un motivo de que la "internacionalización" de las predicciones hidrológicas entre los países ribereños del Danubio sea importante y oportuna. El uso operativo de las predicciones de contaminación accidental necesita, probablemente, valores diferentes adicionales a los de los distribuidos recientemente por los Servicios Hidrológicos.

En particular, la navegación necesita predicciones actualizadas para asegurarse una travesía segura y la carga adecuada a lo largo del año. Por tanto la protección de la calidad del agua, la defensa ante las inundaciones y las operaciones de la navegación exigen, igualmente, un servicio mejorado que pueda proporcionar suficientes datos para avisos tempranos eficaces en caso de contaminación accidental y otras emergencias.

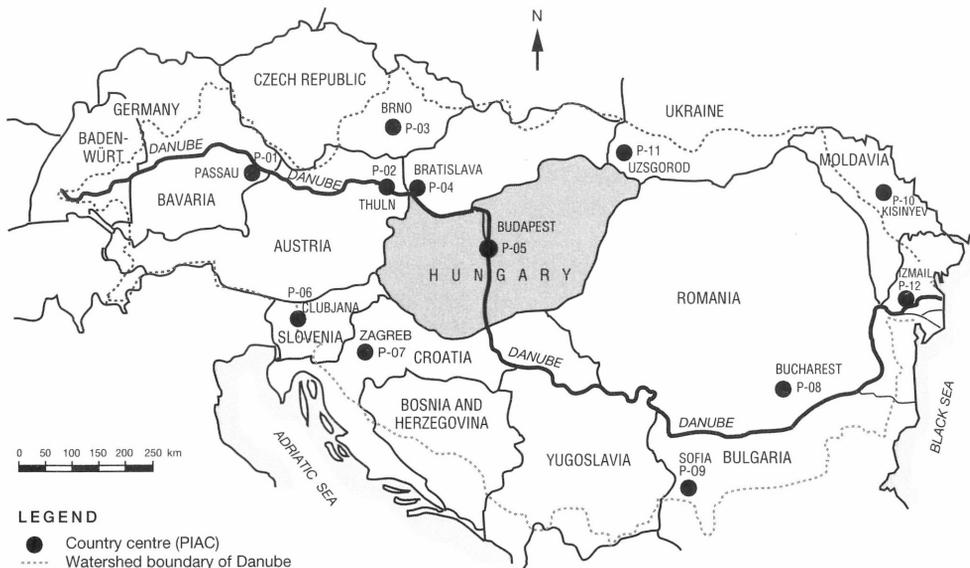


Figura 1 — Esquema del sistema de avisos de emergencia en caso de accidentes en el Danubio

### Sistema de aviso de emergencia en caso de accidentes en el Danubio

El principio básico del Programa de Medio Ambiente del Danubio es el fomento de la cooperación y las actividades de los países ribereños del Danubio para adoptar medidas que eviten los problemas del medio ambiente en la región. Se ha dado prioridad inmediata a las actividades conducentes a crear un Sistema eficaz de aviso de emergencia en caso de accidentes en el Danubio (DAEWS) (Pintér, 1995) que comprenda toda el área de captación del río (Figura 1).

A menudo los accidentes de contaminación ocasionan dificultades, e incluso la interrupción de las operaciones fluviales a lo largo del río y de sus afluentes. En especial, el consumo directo de agua potable queda afectado por el repentino deterioro de la calidad del agua. La cantidad de los diversos contaminantes del agua aumenta con el transporte río abajo de manera que, inicialmente, los países de la parte media y baja de la cuenca fluvial quedan amenazados por los efectos de los accidentes de contaminación.

El motivo de crear DAEWS es aumentar la seguridad de la población y proteger los recursos de agua potable, en particular en caso de accidentes que tengan una influencia negativa en el Danubio y en sus afluentes y proteger el medio ambiente de los efectos de estos incidentes. Existe una necesidad evidente de mejorar el flujo de información temprana de estos fenómenos transfronterizos.

En la actual primera fase de su implantación, el

DAEWS se ocupará en primer lugar de los problemas de la contaminación del agua y de los fenómenos catastróficos transfronterizos, como las inundaciones y los peligros del hielo y también podrá servir de ayuda a las actividades de control de las inundaciones suministrando información rápida de los cambios inesperados de los niveles del agua. Los campos de actividad del sistema pueden ampliarse posteriormente a todo tipo de peligros del medio ambiente y a los fenómenos catastróficos.

El trabajo de implantación de este sistema regional lo ha diseñado y realizado el Subgrupo del sistema de avisos de emergencia en caso de accidentes (compuesto por expertos de los países ribereños) con el apoyo técnico de Delft Hydraulics como socio asesor y la ayuda de la Unidad de Coordinación del programa del Danubio en Viena. La financiación del consultor y del equipo estuvo a cargo del programa PHARE de la Comisión Europea.

La experiencia práctica obtenida durante muchos años de operación del Sistema Internacional de Alarma del Rin así como el sistema recientemente diseñado para el río Elba han servido de base para organizar el DAEWS. Este proceso continúa, concentrándose principalmente en la preparación de la implantación de campo del sistema en los países ribereños. Una característica esencial del DAEWS es que cumple los importantes convenios y declaraciones multilaterales, así como los acuerdos bilaterales existentes entre los países vecinos de la cuenca fluvial.

Los objetivos principales del DAEWS son los siguientes:

- el sistema debería comunicar inmediatamente información sobre cambios súbitos de las características del agua, como contaminación accidental, o cambios imprevistos del nivel del agua con especial atención a las repercusiones transfronterizas;
- el sistema debería cubrir la totalidad de la cuenca del río, incluyendo los afluentes.

Sin embargo, el diseño del DAEWS permite que el sistema se amplíe en el futuro, con la integración de las restantes áreas de la región. Para cumplir estos requisitos, el DAEWS consiste en tres elementos básicos:

- centros nacionales en cada país ribereño, denominados centros de alerta internacionales principales (PIAC);
- el sistema de comunicaciones internacional entre los PIAC;
- el fondo de apoyo institucional en cada país

### **Las misiones de los centros de alerta principales**

El objetivo básico de los PIAC es coordinar los avisos de emergencia a nivel internacional. Los países participantes han decidido ya la localización de estos centros que forman el núcleo del sistema. En el caso de un derramamiento accidental, un mensaje urgente (o una alerta, si se ha observado un importante deterioro de la calidad del agua) se transmitirá río abajo por la cadena de los PIAC, con información detallada de las características y de los efectos previstos de la contaminación.

La información suministrada oportunamente por el PIAC podría apoyar considerablemente las actividades de control de la contaminación de los organismos locales responsable de los países ribereños. El aviso rápido podría evitar el posible daño o los problemas operativos de los principales usuarios fluviales.

Para realizar esta tarea tres unidades cooperan estrechamente con cada PIAC:

- la Unidad de Comunicación (que recibe y gestiona sin demora los mensajes durante las 24 horas diarias);
- la Unidad de Expertos (que evalúa los efectos o las consecuencias de un accidente de contaminación comunicado);
- la Unidad Ejecutiva (con autoridad para tomar

decisiones sobre avisos locales o internacionales)

Se está preparando un manual internacional de operaciones para lograr una operación fácil e inequívoca del sistema en el que están implicados, en la actualidad, 11 países ribereños.

Se implantará una red de comunicaciones a través de satélites para lograr un intercambio internacional fiable de información entre los PIAC. Se tiene la intención de que la comunicación local dentro de cada país se realice mediante las redes de comunicación existentes, potenciadas si es necesario.

Hitos en estas actividades han sido implantar el sistema, redactar el manual internacional, incluyendo detalles de la tecnología operativa y seleccionar la base de datos de situaciones peligrosas que deben suministrar cada PIAC. Mientras tanto, se están adquiriendo dos equipos para la operación de los PIAC (ordenadores, unidades de comunicación por satélite, aplicaciones informáticas), mientras que se han organizado tres cursos prácticos nacionales y uno internacional para formar a los expertos locales en las actividades del PIAC.

El Programa de Investigación Aplicada organizado dentro del Programa del Danubio también contribuirá a las actividades del DAEWS regional financiando un proyecto PHARE sobre el desarrollo de un modelo de alarma de la cuenca del río Danubio. El modelo de alarma servirá para que los PIAC discriminen si un accidente tendrá consecuencias transfronterizas y para juzgar cuándo y cómo una onda de contaminación se desplazará río abajo.

El objetivo actual se centra en la organización interna de la estructura del PIAC y del contexto institucional. El costo de estas actividades y, posteriormente, el costo de la operación correrá a cargo de los países ribereños.

Además de ayudar a proteger el medio ambiente del Danubio, el DAEWS también colaborará en las medidas de control de las inundaciones de la cuenca del río por medio de la comunicación rápida y de la estructura organizativa que la soporta. En Hungría, los servicios de la unidad de comunicación del PIAC los asumirá el Centro de Predicción Hidrológica que se dedica a operaciones de predicción de inundaciones. Se espera que el DAEWS comience a operar a principios de 1996.

La prioridad de las actividades del Sistema de aviso de emergencia en caso de accidentes pueden enumerarse como sigue:

- experimentos con trazadores para calibrar y mejorar el modelo de alarma;
- demostración de las estaciones automáticas de control de la calidad del agua;
- inventarios de riesgo en cada país bañado por el Danubio;
- medidas de prevención de accidentes y planes para combatirlos;
- intercambios del personal de los PIAC;
- reforzamiento de los enlaces con los Servicios Hidrometeorológicos.

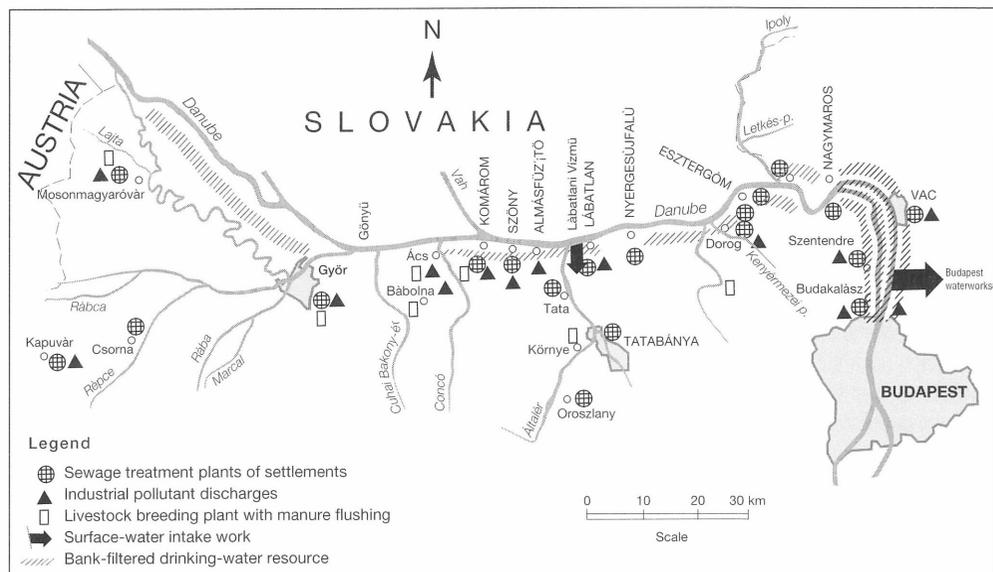


Figura 2 — Localización de los depósitos de agua potable y las fuentes principales de contaminación

## Los usuarios del agua cosechan los beneficios

En la Figura 2 se incluyen los más importantes usuarios del agua que son, al mismo tiempo, los más sensibles a los cambios desfavorables de la calidad del agua, en la que también se representan las fuentes potenciales de contaminación en la zona (VITUKI, 1994).

Los usuarios del agua de la región septentrional del Danubio utilizaron 44 millones de m<sup>3</sup> de agua en 1992 de los recursos de agua superficial y subsuperficial (agua filtrada en la ribera). Unas dos terceras partes de esta cantidad se utilizaron con fines industriales. Entre los usuarios del agua, los suministros de agua potable que dependen directamente de las instalaciones de toma de agua superficial son los más sensibles a la contaminación. En este tramo del Danubio una instalación típica es el sistema de abastecimientos de agua superficial de Látatlan (de la Compañía Regional de suministro

de agua Trans-Danubiana (DRVV) con un volumen de toma de casi 1 millón de m<sup>3</sup> de agua por año. Debido al tipo de instalaciones industriales y tomando en consideración el tiempo de filtración, la serie de pozos de agua filtrada de la ribera del sistema de suministro de agua de Győr (entre el kilómetro del río\*(kmr) 1 799 y el 1 801), que tiene una capacidad de producción de 7 millones de m<sup>3</sup> por año, pertenece a una categoría menos sensible de usuarios del agua. Los pozos de extracción de agua potable filtrada de la ribera de Esztergom (de DRVV), localizado en el kmr 1 720-1 720,8, pertenece a la misma categoría con una producción anual de agua potable de 3,5 millones de m<sup>3</sup>.

Las instalaciones hidráulicas de superficie de Látatlan registraron un total de 25 casos de contaminación accidental en el período de 1986 a 1991, todos ellos, excepto uno, causados por petróleo. Las instalaciones tuvieron que clausurarse tres veces durante estos seis años. La tecnología del tratamiento del agua utilizada en la actualidad solamente tiene una solución para los casos de incidentes de contaminación importantes: suspender la operación. En el caso de incidentes de contami-

\* Los kilómetros de río se miden desde la desembocadura del Danubio en el mar Negro

nación menos importantes, pueden utilizarse equipos de dosificación de carbono, aunque en su estado actual, esta instalación no está disponible para su utilización continua. Las instalaciones de Lábatlan pertenecen a la categoría de usuarios de agua altamente vulnerables debido a una insuficiente capacidad de almacenamiento de agua pura. Por consiguiente, un incidente de contaminación del agua de larga duración en el río Danubio causaría serios problemas al suministro de agua potable a la población servida por estas instalaciones.

El usuario más importante de agua potable de la región del valle del Danubio medio y de todo el tramo del Danubio considerado, es la instalación de abastecimiento de agua de Budapest que produce 341,6 millones de m<sup>3</sup> de agua potable en 1992. El núcleo de la producción de agua proviene de los pozos de agua potable filtrada en la ribera que es relativamente menos sensible a los casos de contaminación accidental de corta duración del Danubio. Sin embargo, de la producción total, 25,5 millones de m<sup>3</sup> de agua se producen anualmente por extracción de agua superficial que es, evidentemente altamente sensible a los cambios de calidad del agua del Danubio. Además de los incidentes de contaminación por petróleo se produjeron cuatro casos en los que el problema lo ocasionaron contaminantes biológicos (amebas y microzooplancton). También hubo casos de contaminación por amoníaco y, en un caso, se detectó contaminación por cianuro. Aunque en la mayoría de los casos se pudo aplicar el tratamiento adecuado, hubo ocho incidentes durante el período examinado en los que se tuvo que suspender la extracción del agua debido a los efectos de la contaminación accidental del agua.

Aunque no es necesariamente un resultado directo de las actividades humanas, se ha observado en los últimos años una producción biológica excesiva durante la primavera y a finales de verano. Esto es debido a la acción combinada de mayores cantidades de fósforo y de nitrógeno y del distinto tiempo de permanencia del agua. Se han medido hasta 70 millones de algas por litro. Debido a la relación entre el número de algas y los valores del pH del agua, los valores extremadamente altos de concentraciones de algas coinciden

Año	Número de clausuras	Tiempo de funcionamiento a régimen reducido	Pérdida de producción
1982	5	365,5 h	620 750 m <sup>3</sup>
1984	2	60,5 h	261 800 m <sup>3</sup>
1990	1	77,0 h	115 500 m <sup>3</sup>

con máximos locales del pH. Probablemente los casos críticos están asociados a un valor del pH superior a 8,5. La extracción de agua superficial en las instalaciones de abastecimiento tiene que suspenderse cuando se alcanza la cifra de 60 millones de algas por litro, a causa de la obturación de los filtros.

En el último decenio los casos más importantes de contaminación accidental que dieron lugar a la clausura de las plantas de tratamiento del agua se relacionan en la siguiente tabla:

Los resultados de la evaluación de los posibles fallos técnicos accidentales o catástrofes locales en el área directa de desagüe del tramo del Danubio considerado también siguen siendo válidos, junto con los datos de la magnitud estimada de las importantes fuentes de contaminación en el lado eslovaco del río.

### Sistema de avisos rápidos de control de la calidad del agua del Danubio húngaro

Los principios del Sistema de avisos rápidos del control de la calidad del agua del río Danubio (DVR) se definieron dentro del marco de un proyecto PNUD/OMS y corresponde al tramo del Danubio entre Budapest (kms 1 659) y Rajka (kms 1 848). Los objetivos del sistema son:

... observar los casos de contaminación accidental del tramo del Danubio considerado, predecir el transporte de los contaminantes en las aguas del río e informar oportunamente a los usuarios del agua (en primer lugar a las instalaciones de abastecimiento de agua), proporcionándoles así la posibilidad de seleccionar y llevar a cabo las estrategias apropiadas de prevención o de control.

El sistema propuesto de aviso rápidos de control del río Danubio se compone de los siguientes elementos:

- el sistema de control de la calidad del agua;
- el sistema modelo de DUNAWARN para simular los efectos de los incidentes de contaminación permanente o accidental y para predecir los cambios previstos de la calidad del agua;
- el subsistema de información para la transmisión de los datos de control y las señales de alarma.

### Control

El sistema de control de la calidad del agua se planea que consista de 12 puntos de observación a lo largo de los 200 km de tramo del Danubio consi-

derado. El plan contempla cuatro estaciones de funcionamiento continuo de las que dos (Rajka y Szob) serían estaciones de control automáticas. En Lábattlan y en Budapest, la observación continua se realizará conjuntamente con las medidas relativas a la tecnología del tratamiento del agua. En las restantes ocho estaciones se realizarán medidas periódicas o funcionarán cuando sea necesario. La Figura 3 contiene una representación esquemática del sistema de control. Además de las mediciones continuas de ciertos componentes tradicionales (pH, oxígeno disuelto, conductividad, turbiedad) es necesario instalar los siguientes equipos: sensores e instrumentos para la medida del amoníaco, carbono orgánico total y petróleo; biomonitores para detectar los efectos tóxicos (p.e. monitores de pescado o de pulgas de agua) y un captador automático de muestras de agua. En los casos de contaminación accidental, este captador tomará una cantidad suficiente de muestras para hacer el seguimiento del fenómeno.

### Modelización

La distribución transversal y longitudinal de los contaminantes y los tiempos requeridos para llegar hasta los usuarios del agua pueden simularse con el modelo hidrodinámico y de mezcla DUNAWARN que describirá los procesos de transporte y de transformación en el tramo del Danubio entre Rajka y Budapest en diversas condiciones hidráulicas y de descarga de residuos hídricos. El modelo es también capaz de tener en cuenta secciones fluvia-

les "curvadas" (p.e. islas). El modelo consta de dos partes:

- el modelo hidrodinámico del tramo del río, que calcula los tiempos de recorrido correspondientes a varias condiciones de flujo y suministra los parámetros necesarios para aplicar el modelo de mezcla;
- el modelo de mezcla, que calcula la distribución transversal y longitudinal de las concentraciones de contaminantes y las características del penacho contaminador. El modelo puede tratar situaciones de flujo tanto laminares como turbulentas.

Los casos prácticos analizados con este modelo en el ámbito del proyecto (análisis de los efectos de incidentes de contaminación hipotéticos, p.e. un accidente de tráfico que implica a un camión que transporta cloroformo; un accidente de ferrocarril que tiene como consecuencia el derramamiento de un cargamento de pesticidas y una contaminación debida al derramamiento de mercurio en el río Vág, afluente del Danubio) prueban la utilidad práctica del programa.

### Información

La tarea del subsistema de información es la de enviar datos de las medidas y de las observaciones de las estaciones de control y de observación a los subcentros de campo que se crearán en los Distritos de Inspección del Medio Ambiente de Győr y de Budapest (estrechamente comunicados

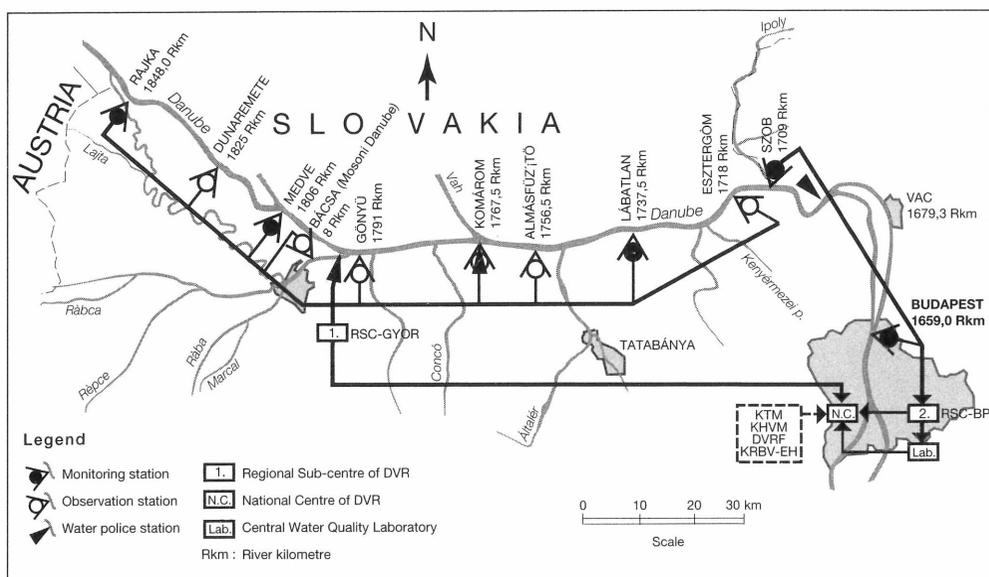


Figura 3 — Creación del sistema de avisos rápidos de control de la calidad del agua del alto Danubio húngaro (Plan de 1994)

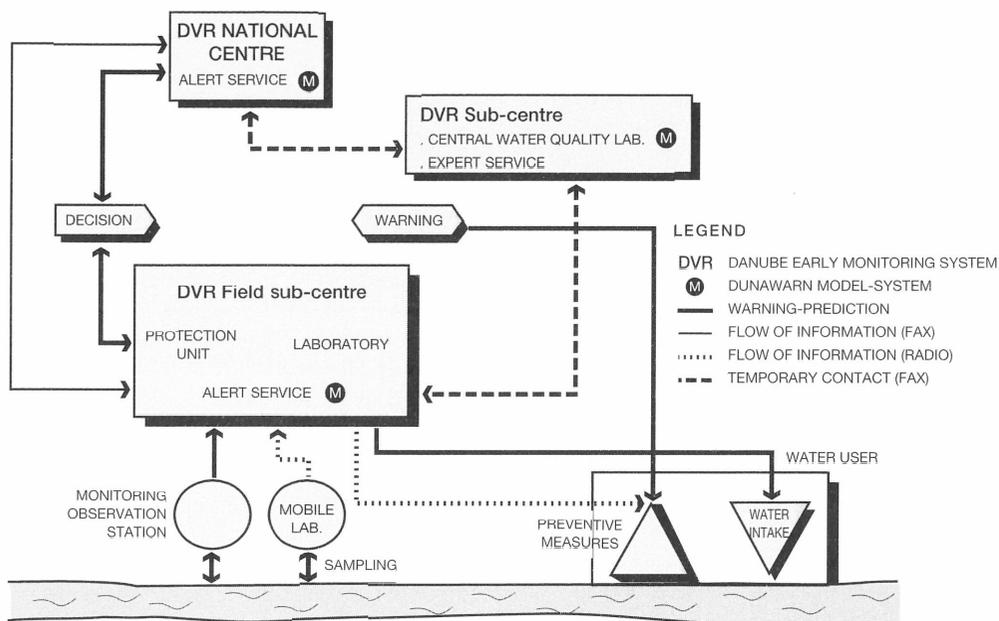


Figura 4 — Esquema de operación del Sistema de avisos rápidos de control de la calidad del agua del Danubio (Plan de 1994)

con los respectivos departamentos del agua). Los subcentros interpretan los datos y la información y envían un mensaje de aviso a los usuarios del agua conectados al sistema, que incluye también los parámetros previstos de la onda de contaminación que se propaga río abajo. La *Figura 4* representa esquemáticamente el diagrama del flujo operativo del sistema. La información sobre los casos más importantes de contaminación se envían al Centro Nacional de DVR que trabaja estrechamente coordinado con los dos Ministerios implicados: el Ministerio de Protección del Medio Ambiente y de Política Regional y el Ministerio de Transporte, Comunicaciones y Gestión del Agua.

El Laboratorio Central de Calidad del Agua de Vituki comunicará con el sistema a través del Subcentro de Budapest o el Centro Nacional para llevar a cabo investigaciones especiales sobre la calidad del agua cuando sean necesarias. La distribución de la información se realizará mediante el sistema telefax y los responsables de tomar las decisiones dispondrán de unidades de comunicación personales.

Los incidentes de contaminación que puedan ocurrir en la zona de protección hidrogeológica de las reservas de agua potable serán seguidos y comunicados por un sistema, organizado especialmente, de organismos que incluyen empresas locales, equipos de bomberos, la policía y los guardas de fronteras.

Los rasgos principales del sistema de información son los datos telemididos y documentados. La información generada en las estaciones de control y de observación de la zona del río afectada se cotejarán en los subcentros de Gyor y Budapest. Además de intercambiar los datos entre ellas, una selección de esta información se transmitirá por

### *Anuncio de conferencia*

#### **Degradación y desertización del suelo**

**Patrocinada por la Sociedad Geográfica Egipcia y el Grupo de Estudio de la UGI sobre la Erosión y la Desertización de la Zona Mediterránea**

**El Cairo, Egipto, 24 a 28 febrero 1997**

**Entre los temas de la conferencia estarán: los cambios climáticos y la desertización; el efecto de la humanidad sobre el medio ambiente; modos y medios de combatir la salinización; descenso del nivel de las aguas e invasión por la arena; problemas de las aguas subterráneas y perturbaciones en los biosistemas y los ecosistemas; procesos de gestión ambiental y trabajos internacionales.**

*Se puede obtener más información solicitándola a: Prof. Ismail El Ramly, P.O. Box 5118, Heliopolis West, El Cairo, Egipto. Tel.: (202) 26 26 351.*

telefax al Centro Nacional en Budapest.

Cada subcentro estará equipado con lanchas a motor, para poder comprobar la información recibida cuando ello sea necesario. Se está considerando el reconocimiento con helicópteros para reemplazar a los antiguos vuelos, menos flexibles, de avionetas y para asegurarse una recogida rápida de información. En el Centro Nacional y en los subcentros, los responsables del control de los daños y el personal de servicio dispondrán de unidades de intercomunicación personales.

### **Bibliografía**

- PINTÉR, G., 1995: El sistema de Avisos de emergencia estará operativo en 1996. *Danube Watch*. Vol. 1 Nº 3.
- VITUKI, 1994: *Sistema de avisos rápidos de control de la calidad del agua del Danubio*. PNUD/OMS. Estudio de Viabilidad.
- UNIDAD DE COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DEL DANUBIO, 1996: *Informe anual 1995 del Programa del Medio Ambiente de la cuenca del río Danubio*, Viena. □

# **RETOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL**

Por László SOMLYÓDY\*

## **Introducción**

Desde que en los países de la Europa central y oriental se produjo el cambio político, la calidad de sus aguas se ha calificado con frecuencia de "catastrófica" o de "única". ¿Es realmente así? ¿En qué medida sus problemas son distintos de los que se observaron en el pasado en Occidente? ¿Qué objetivos se deberían fijar y qué estrategias se deberían seguir? ¿Qué plazo de tiempo hay para conseguir los cambios deseados? ¿Cuánto costaría? ¿Cómo fijar normas y cómo elaborar legislación nueva?

Estas son algunas de las preguntas que surgieron en el estudio de tres años que el IIASA terminó en el verano de 1996, el cual trató de la gestión de las degradadas cuencas fluviales de los países de la Europa central y oriental, y que se centró especialmente en Polonia, la República Checa, Eslovaquia, Hungría y Bulgaria (véase la Figura 1). Uno de sus resultados importantes es un libro que se está preparando (Somlyódy y Smith, 1997). A continuación se ofrece un breve resumen del estudio.

## **El problema y los objetivos**

A finales de los años 80, alrededor de la mitad de los cursos de agua que se inspeccionaron en esos países tenían un agua de una calidad muy mala. Por ejemplo, en Polonia, el porcentaje de ríos cuya agua se consideró potable en 1967 era del 35%, y disminuyó tanto que a finales de los años 80 era prácticamente nulo. Hoy, casi la mitad de los ríos están tan contaminados que ya no son adecuados para usos industriales. Aguas abajo de las grandes ciudades, las aguas parecen con frecuencia aguas residuales, sobre todo si la tasa de dilución es pequeña.

Entre los problemas principales de calidad del agua están: poco oxígeno disuelto (OD); gran cantidad de nutrientes; eutroficación de lagos, ríos y mares interiores; contaminación por nitratos y por tóxicos; gran salinidad y contaminación de los suelos y sedimentos en las aguas subterráneas. Un problema adicional es la contaminación transfronteriza del agua. Merece atención especial la reducción de las emisiones "locales" de nutrientes que producen la eutrofización "regional" del Báltico o del mar Negro a distancia del origen de la contaminación. Las acciones para poner remedio son costosas y hay que lograr un equilibrio entre la atención que se preste a los problemas locales de calidad del agua y a los regionales.

\* Del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, IIASA, Laxenburg, Austria, y de la Universidad de Tecnología de Budapest, Hungría