

# EL METODO DEL ECOSISTEMA PARA ADMINISTRAR EL AGUA

Por ARNE TOLLAN\*

## Introducción

Hoy en día hay un acuerdo total, en la teoría y en la práctica, en que se deben administrar los recursos hídricos. Si consideramos los recursos locales para abastecer de agua a nuestra ciudad, nuestro pueblo o nuestro país, incluso los recursos hídricos multinacionales, nos enfrentamos a la necesidad de utilizar y proteger el agua para que:

- Sea suficiente la cantidad de agua y no sufra reducción a largo plazo por debajo de su reposición natural;
- No sufra la calidad del agua y se mantengan los niveles de calidad;
- Se fijen objetivos económicos realistas, tanto a plazo corto como largo.

Estos principios son fundamentales para que se conserve el agua.

Las gentes del campo que viven cerca de sus recursos naturales saben que la naturaleza fija sus propios límites y se vengará de las transgresiones. En cierto modo, el pensamiento moderno ha completado un giro entero (después de tantear muchos rumbos) y ahora se adhiere a ese buen criterio. Unos titulares recientes (29 de julio de 1991) de la revista TIME subrayan el problema: "La misma prosperidad creada por el río Colorado en el Oeste estadounidense amenaza la supervivencia del río". Los ríos son recursos finitos y, como tales, crean tensiones y competencias e incluso contribuyen a las hostilidades internacionales.

Tenemos que aprender y recordar que el agua es una parte de nuestro entorno físico y de nuestra propia ecosfera, en la que el hombre es un actor. Esta afirmación puede parecer muy trivial; las consecuencias de olvidarla no lo son. Puesto que la explotación económica del agua ha prevalecido sobre su función para mantener los ecosistemas, se necesita un enfoque innovador de la

administración del agua. ¿Cómo?

Es fácil señalar estrategias de administración del agua que podrían tener efectos secundarios graves e inesperados.

Se podría desear, por ejemplo, conceder la máxima prioridad al sector económico que tuviera actualmente los rendimientos económicos mayores y que maximizara la producción de ese sector. Uno de tales usos del agua podría ser el de desarrollar en extremo la energía hidráulica; una de sus consecuencias podría ser la existencia de cursos secos de ríos sin peces. El riego de cultivos de venta fácil es muy común en muchos climas semiáridos. La erosión del suelo o el exceso de salinidad pueden ser algunas de las consecuencias.

Otro tipo de estrategia podría ser el de desarrollar los recursos hídricos (o centrar la atención en los problemas de la contaminación) en una fase concreta del ciclo hidrológico o en un lugar concreto de la cuenca de captación. De nuevo tienden a aparecer consecuencias imprevistas. La sobreexplotación del agua subterránea sin que se tenga debidamente en cuenta la recarga natural, conducirá a un descenso de la capa freática, a una explotación quizás irreversible del agua fósil y a multitud de problemas relacionados con ello, tales como el riesgo de que aumente la contaminación o de que se produzcan daños en las estructuras urbanas. El extraer en una zona el agua subterránea puede reducir los caudales de agua de los ríos superficiales próximos. En la bibliografía dedicada al agua son casi clásicos los ejemplos de vertidos excesivos de aguas residuales que producen una contaminación generalizada en los tramos inferiores de los ríos o en los acuíferos subterráneos.

Un tercer tipo de problemas relacionados con la administración del agua procede de un conocimiento incompleto del lugar fundamental que ocupa el agua en los sistemas naturales.

\* Director del Departamento de Hidrología de la Administración de Recursos Hídricos y Energía de Noruega, Oslo, Noruega

Normalmente, el desarrollo económico supone cambios en el uso del suelo y éstos conducirán siempre a cambios en la circulación del agua, algunos de los cuales pueden ser negativos o incluso desastrosos. Son ejemplos bien conocidos los riesgos mayores de erosión del suelo o de inundaciones, en las zonas de talas forestales. La urbanización es uno de los cambios más radicales en una cuenca de captación; entre los problemas hidrológicos y de administración del agua asociados a ella se cuentan el aumento de las riadas, la disminución de las filtraciones y, por consiguiente, la disminución del rendimiento de aguas subterráneas de los acuíferos locales y especiales mezclas de la contaminación y trayectorias.

Dichos ejemplos son numerosos y la bibliografía científica y técnica abunda en descripciones detalladas de los mismos. Hay que aprender la lección (que cada vez está más en el centro de la administración del agua) de que la planificación y utilización de los recursos hídricos orientadas sectorialmente tienden poco a poco a causar problemas a largo plazo. Las estrategias que aplican un criterio de conjunto tienen más probabilidades de éxito. Esto significa intentar integrar a todos los usuarios afectados, tener en cuenta todas las fases del ciclo hidrológico (y recordar que los cambios en el uso del suelo cambiarán también el ciclo) y considerar la cuenca de captación como una entidad.

Una de esas estrategias es el llamado *método del ecosistema*. En mayo de 1991 se celebró en Oslo un seminario de la comisión Económica para Europa (CEPE) sobre el método del ecosistema para administrar el agua [1]. Se incluyen en este artículo los resultados principales de ese seminario en la convicción de que los problemas de administración que se tienen que resolver son de interés universal y de que el método del ecosistema es una estrategia para solucionarlos.

## Algunas definiciones

Se debería distinguir entre *medio ambiente*, como el conjunto del aire, el agua, el suelo y los organismos vivos que nos rodean, y *ecosistema*, en el que el hombre tiene parte activa (de hecho es el actor principal). La diferencia entre *medio ambiente* y *ecosistema* se ha comparado a la diferencia entre *casa* y *hogar*. Un análisis desde el punto de vista del

ecosistema comprenderá consideraciones sociales, económicas y medioambientales. El hombre no solamente interactúa con un medio ambiente externo sino que está encerrado dentro de un sistema que mantiene la vida. [1]

Es muy importante darse cuenta de esto cuando se aplica el método del ecosistema a la administración del agua. Esto significa, por ejemplo, que no sólo se debe disponer de agua en cantidades suficientes y de calidad aceptable, sino también que las soluciones de administración deben ser socialmente mantenibles. En este contexto, estamos hablando de resolver los conflictos referentes al agua que existen entre usuarios individuales o entre grupos de usuarios o incluso entre países; estamos hablando de los gastos e ingresos que se producen; estamos hablando del valor estético del agua; estamos hablando de la necesidad de una participación pública en las decisiones que afectan al agua.

Los ecosistemas se esfuerzan por mantener su balance de energía interna y por minimizar la pérdida de energía. Las influencias externas pueden alterar el equilibrio, determinado por la tolerancia de los componentes del sistema. La función de los ecosistemas para mantener el deseado equilibrio en la naturaleza nos lleva a la necesidad de administrar para conservar o restaurar, cuando sea necesario, los complejos acuáticos naturales. [1]

En resumen, el método del ecosistema se caracteriza por:

- El uso integrado del conocimiento de diversos campos de especialización (la hidrología, la biología, la tecnología, la economía, el derecho, etc.). Sólo después de que se haya preparado una síntesis del conocimiento pertinente disponible, se debe tomar una decisión.
- Se centra en los vínculos entre los elementos medioambientales y el hombre con una perspectiva de conjunto, en la que el hombre es actor y no sólo un usuario técnico y económico;
- Un enfoque plural respecto de los medios (el suelo, el agua, el aire, los organismos vivos) que, al mismo tiempo, es amplio geográficamente, por ejemplo, cuencas completas.

Se ha comparado a un ecosistema sano con un castillo de naipes: construido y equilibrado cuidadosamente, cada naipes

sostiene a otro; el efecto de demasiadas tensiones sobre el ecosistema es similar al de quitar del castillo demasiados naipes, se derrumba toda la construcción. [2]

## **Aplicación práctica**

El método del ecosistema puede que sea más fácil de aplicar a los sistemas acuosos que todavía están cerca de sus condiciones prístinas. En dichos casos, el propósito de administrar es, a menudo, mantener y proteger. En los casos de aguas muy degradadas puede que sea prácticamente imposible aplicar un criterio del ecosistema en todas partes, simultáneamente y con los mismos niveles. Sin embargo, se pueden esbozar algunas directrices generales con fines prácticos y describir algunas tendencias generales:

### **(a) Legislación**

Los principios de administración del agua basados en el ecosistema se deberían incorporar a la legislación nacional e internacional y a las declaraciones políticas. Entre los principios considerados con más frecuencia están:

- El principio “Quien contamina, paga;
- La evaluación del impacto ambiental (EIA);
- El principio precautorio;
- El principio del uso mantenible del agua;
- El concepto de la carga crítica.

Los dos primeros existen desde hace mucho tiempo y han demostrado su utilidad (y también sus limitaciones). Por ejemplo, una EIA rara vez cuestiona el desarrollo económico como tal o analiza los objetivos a largo plazo para los ecosistemas sanos. Se necesita normalizar las EIA y una postura más energética para solucionar los problemas transfronterizos.

El principio precautorio afirma que donde hay amenazas de daños graves o irreversibles, no se debería utilizar la falta de total certidumbre científica como razón para posponer las medidas para prevenir la degradación ambiental [3]. El principio precautorio se considera básico para un desarrollo mantible.

El desarrollo mantible (en este contexto, referido al uso del agua) fue un concepto establecido por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (WCED) [4] y se emplea para significar un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

El llamado concepto de la carga crítica está relacionado con el principio de proteger al usuario más sensible y, en el contexto de la acidificación de las aguas de superficie se define como sigue: la carga de uno o más contaminantes por debajo de la cual no es probable que se produzcan, de acuerdo con los conocimientos actuales, efectos nocivos importantes sobre elementos sensibles específicos del medio ambiente [5];

### **(b) Disposiciones institucionales**

La aplicación práctica de una administración integrada tropieza a menudo con una estructura muy fragmentada. Los ministerios, las oficinas regionales y los organismos interesados en el sector compiten a menudo de forma confusa. El pensamiento actual parece favorable a que se administre el uso del agua a través de un ministerio o un organismo nacional para el agua. Además, hay una tendencia a conceder responsabilidades de administración a las autoridades regionales y locales. Este método puede facilitar la coordinación con la planificación del uso del suelo, que frecuentemente es responsabilidad regional o local. También permitiría el conocimiento local y las preferencias referentes más estrictamente las decisiones relacionadas con el agua. Es interesante señalar que muchos países basan su administración del agua en las unidades del ecosistema (por ejemplo, las autoridades fluviales de Francia o las juntas de aguas en el Reino Unido);

### **(c) Planificación**

Varios países han planificado (o están planificando) los recursos hídricos como parte integrante de la planificación del uso del suelo. En muchas comarcas existen planes maestros para el agua e incluyen estudios de los elementos de los



▲ Contaminación aguas abajo de una fábrica de fécula de patata que vierte en el lago Mjøsa. Problemas serios de contaminación han llevado a medidas a gran escala para restaurar la calidad de las aguas del lago.

(Foto: H. Holtan, NIVA)

▼ Los problemas de contaminación del lago Mjøsa se deben a una combinación de desechos municipales e industriales, así como a la agricultura. A menudo la tierra arable se cultiva justo hasta el borde del lago.

(Foto: Fjellanger-Widerøe)



ecosistemas hídricos (tales como la calidad del agua y las especies biológicas). Sin embargo, son realmente escasos los estudios de los ecosistemas que funcionan como un todo y que equilibran los objetivos a largo plazo para varios sectores de usuarios. Un desarrollo más sistemático de los planes maestros de ámbito nacional relativos al agua podría mejorar el papel de la administración del agua basada en los ecosistemas, así como evitar conflictos en las situaciones transfronterizas.

**(d) Evaluaciones del impacto**

Todas las actividades realizadas en la cuenca que puedan amenazar la calidad o el caudal mantenido del agua o su diversidad biológica se deberían analizar mediante una evaluación del impacto ambiental (EIA) antes de autorizarse. Muchos países exigen EIA oficiales o disponen de procedimientos similares. Lo que se necesita para el futuro es cambiar la pregunta: “¿Cuál será el impacto ambiental de uno y otro desarrollos económicos propuestos?” por otra distinta “¿Qué conjunto de desarrollos económicos son compatibles con una utilización mantenible del agua y con la integridad del ecosistema?”.

**(e) Medidas económicas**

Para fomentar este cambio de mentalidad, sería útil que se pudiera asignar un valor económico a los elementos de los ecosistemas acuáticos. Sólo así podrían ser completos los cálculos coste-beneficio y coste-eficacia. Hay que reconocer que es complicado. No podemos seguir considerando al agua como un regalo de la naturaleza que se puede explotar gratuita y libremente a voluntad de cada usuario individual o grupo de usuarios. Están en el centro de los debates las políticas de precios del agua y está creciendo el consenso de que el agua es un bien económico y debe ser tratado como tal. A los consumidores de agua cada vez se les está cobrando más cerca de los precios reales de mercado. Comprensiblemente, se hace una excepción con el abastecimiento básico necesario para mantener la vida y la salud;

**(f) Evaluación y clasificación de los ecosistemas**

A fin de poder distribuir los recursos para administrar el agua de modo sistemático, se necesita evaluar la *salud* del sistema y clasificar la calidad y la utilización del agua. Las metodologías para valorar se han fundado tradicionalmente en las características químicas, mientras que las tendencias modernas son evaluar la calidad del agua de acuerdo con indicadores biológicos (por ejemplo, las floraciones de algas como indicadores de la eutrofización excesiva de los lagos o la fauna del fondo para valorar la calidad del agua de los ríos). Incluso en los métodos de clasificar las aguas, la tendencia actual es confiar en los indicadores biológicos tales como la biodiversidad;

**(g) Vigilancia integrada**

Para evaluar las condiciones de un ecosistema es necesario vigilar los datos; de acuerdo con el carácter integrado del método del ecosistema, los programas modernos de vigilancia incluyen elementos tanto físicos como químicos y biológicos. La vigilancia integrada se ocupa de los caudales que entran y salen de la cuenca y de sus componentes químicos y biológicos, así como de la dinámica interna en el interior de la cuenca. A pesar de su complejidad, la vigilancia integrada es superior a otros sistemas de vigilancia en proporcionar una perspectiva de las relaciones causa-efecto y en evaluar el éxito de los objetivos de la administración del agua, incluyendo el que sea mantenible.

Sin embargo, otros sistemas de vigilancia tienen también sus papeles que desempeñar. Por ejemplo, las redes operativas nacionales suministrarán los datos a largo plazo necesarios para determinar las distribuciones estadísticas y los espectros de las variaciones naturales. Desgraciadamente, un análisis reciente muestra que, desde 1977, en muchos países en desarrollo ha disminuido gravemente el nivel de actividad (en términos de las estaciones hidrométricas, el almacenamiento de datos y las cantidades de personal hidrológico cualificado) [6]. Esta evolución desdichada significa un diseño menos fidedigno de los

esquemas hídricos, una administración peor de los riegos y una predicción inexacta de las inundaciones. Una vigilancia de alta calidad es también una condición previa para una predicción fiable del comportamiento de los ecosistemas;

#### **(h) Participación pública**

Uno de los principios básicos sobre los que se debe fundar el método del ecosistema es que el público debería participar en la toma de decisiones. El éxito depende tanto de consultar a la población local como del apoyo activo de ésta. Naturalmente, la participación reflejaría la diversidad de intereses implicados y, por lo tanto, las organizaciones voluntarias podrían desempeñar papeles destacados. Puede que sea necesario educar tanto a los individuos como a las organizaciones para que comprendan mejor los principios ecológicos y así poder hacer juicios válidos.

#### **Ejemplos**

Los métodos del ecosistema se pueden aplicar a los problemas de administración del agua a todas las escalas. Realmente, nuestro planeta se puede considerar como "un organismo cuya salud depende de todas sus partes" (WCED, 1987). Un ejemplo de aplicación regional, si no mundial, es la decisión de basar la renegociación de los protocolos de la CEPE en reducir las emisiones de azufre y nitrógeno basándose en el concepto de cargas críticas (véase la sección (a) anterior), en vez de utilizar para todos los países los porcentajes flat-rate. La idea que subyace es reducir los depósitos acidificantes hasta tal punto que se proteja todo el medio ambiente. La carga crítica para un contaminante determinado puede ser diferente y específica del lugar para distintos receptores, tales como los suelos o los lagos. Para proteger todo el medio ambiente, la carga crítica final no debería superar a la más baja de estas cargas críticas.

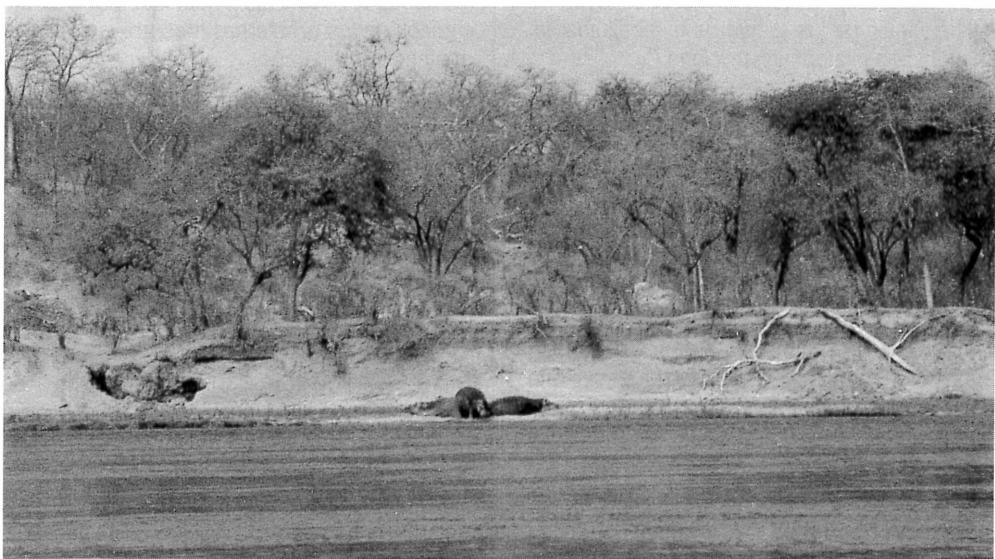
A una escala más pequeña, pero todavía internacional, se está aplicando un método del ecosistema a la restauración y protección de los Grandes Lagos de Canadá y EE.UU. La cuenca de los Grandes Lagos ocupa una extensión de unos 520 000 km<sup>2</sup>, con más de 35 millones de habitantes. El acuerdo entre los dos países acerca de la calidad del agua de los

Grandes Lagos se basa en reconocer que "la restauración y el aumento de las aguas fronterizas no se puede conseguir independientemente de otras partes del ecosistema de la cuenca de los Grandes Lagos con las que interactúan estas aguas". El interés por el ecosistema de los Grandes Lagos se acrecentó al malograrse las pesquerías del lago Eire durante los años 50 y los 60 de este siglo debido a la eutrofización producida por un aporte excesivo de nutrientes procedente de los alcantarillados y de los desagües de las granjas. Durante los años 70 se hicieron esfuerzos enérgicos que consiguieron reducir el aporte de fosfatos y regresaron las cachipollas, a las que habían asfixiado las condiciones eutróficas; también regresaron los predadores de las cachipollas, incluyendo especies comerciales de peces como la perca y el róbalo.

En los Grandes Lagos aún plantean problemas graves los efectos de las sustancias tóxicas y su eliminación es un objetivo de la máxima prioridad, centrándose en concreto en los métodos industriales de fabricación, en sustituir algunos productos y en las prácticas de eliminación de las basuras. La administración del agua está convirtiéndose en una administración humana.

La lección aprendida en Noruega, en el caso del lago Mjøsa, es que la salvación de un lago no tiene fin. Es el lago mayor de Noruega, con 365 km<sup>2</sup>. Su cuenca es de 16 500 km<sup>2</sup> y tiene 200 000 habitantes; de ellos, 50 000 utilizan al lago Mjøsa como su proveedor de agua potable. La actual calidad del agua no cumple las normas de agua potable.

Aproximadamente en 1950, aparecieron señales de aviso pero hasta finales de los años 70 el aumento de las algas, la presencia de sustancias tóxicas, los olores desagradables y otros fenómenos similares no se hicieron tan graves como para que se pusiera en marcha un plan de acción para salvar al lago de un desastre ecológico. Entre 1976 y 1981, se gastaron 1 400 millones de coronas noruegas (más de 200 millones de \$EE.UU.) en 42 nuevas fábricas purificadoras, 280 km de nuevo alcantarillado y la mejora de los antiguos sistemas de drenaje. Se asesoró a los habitantes de la zona para que no usaran detergentes que contuviesen fosfatos (ahora se ha prohibido su venta), se aconsejó a los granjeros que utilizaran estiércol y otros fertilizantes y se redujeron los vertidos



La erosión de las orillas es uno de los problemas de muchos ríos africanos.

*Foto: G. Wangen*

industriales. En 1981, las condiciones se consideraron satisfactorias y se suspendió la campaña. Durante los años 1984 y 1985, el lago Mjøsa volvió ya a oler mal y las algas aumentaron rápidamente. De 1987 a 1989 se llevó a cabo un nuevo plan a corto plazo y está en marcha un plan de acción a largo plazo.

Un resultado interesante del esfuerzo de restauración del lago Mjøsa es el progreso de los modelos para cuantificar los beneficios de las medidas de saneamiento en función de la importancia práctica para los residentes, en oposición a cuantificar la disminución de los aportes de sustancias. Las medidas de saneamiento se clasifican de acuerdo con criterios de coste-eficacia y entran en la ecuación juicios políticos. Se espera que la ejecución del plan resolva los problemas de eutrofización, que se satisfarán las normas de agua potable, que las sustancias tóxicas no amenazarán más la integridad ecológica del lago y que el ecosistema del lago estará en equilibrio. Sin embargo, la historia muestra también que permanecer en equilibrio requiere una vigilancia y una atención continuadas.

El método del ecosistema para administrar el agua es igualmente idóneo para los países desarrollados y en desarrollo, como se demostró en un estudio reciente de la

administración del agua de la cuenca del río Save, en Zimbabwe, región caracterizada por una gran evaporación. De una precipitación anual de 600 a 700 mm, sólo alrededor del 10 por ciento aparece como caudal del río. La erosión del suelo es un problema importante, en cuyo ritmo influye mucho la densidad de población. El ritmo de erosión de los pastizales en las zonas llamadas de tierra comunal se ha estimado en 75 toneladas por hectárea y año y la pérdida de tierra causada por la erosión es realmente mucho más perjudicial que la consiguiente pérdida de capacidad de almacenamiento de unos embalses llenos de sedimentos. En esta zona, el agua para riego tradicionalmente ha maximizado la cosecha por hectárea, dando por supuesto que se puede disponer más fácilmente de agua que de tierra para regar. La perspectiva actual ha cambiado y ahora se considera al agua una mercancía tan escasa como el suelo. Los esquemas de riego actuales intentan conseguir la cosecha máxima por unidad de agua más que por unidad de tierra.

Los esquemas de desarrollo en esta región incluyen nuevos embalses y el riego, al igual que los reasentamientos, lógicamente tiene que integrarse en una gama de restricciones naturales y de aspectos del uso

del suelo para conseguir mantenerse. La política gubernamental subraya una mayor participación de los granjeros en el diseño, la financiación y la administración [7].

En el otro extremo del medio ambiente natural, el Artico, la sensibilidad natural pone unos límites muy estrechos a la intervención humana sin daño para los ecosistemas. La administración del agua en esos entornos llega a ser un acto de muy delicado equilibrio.

## El futuro

El susodicho seminario de la CEPE sobre el método del ecosistema para administrar el agua preparó un conjunto de recomendaciones para someterlas a la consideración de los órganos pertinentes de la CEPE. En pocas palabras, lo que parece necesitarse es *operatividad*.

Probablemente hemos llegado a un punto de acuerdo en que los recursos hídricos simplemente se *deben* administrar de una forma que garantice unas cantidades mantenibles y una calidad aceptable. No hay alternativa. El método del ecosistema proporciona un marco para reconocer que todo influye en todo y que los humanos son partes dinámicas de la naturaleza. Aunque todavía erróneos en parte, ya se han acordado normas, procedimientos, bases de clasificación, modelos de decisión, sistemas de seguimiento y otras herramientas prácticas. Si podemos llegar a un acuerdo internacional

sobre estos elementos, estaríamos, a la vez, moviéndonos hacia las soluciones posibles a algunos de los problemas más graves a los que nos enfrentamos.

## Referencias

- [1] ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, 1991: *Report of the Seminar on Ecosystems Approach to Water Management*. ENV/WA/SEM. 5/3.
- [2] ROYAL COMMISSION ON THE FUTURE OF THE TORONTO WATERFRONT 1990: *Watershed*. Toronto, Canada.
- [3] *Bergen Ministerial Declaration on Sustainable Development in the ECE Region*, 16 May 1990.
- [4] WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED), 1987: *Our Common Future*. Oxford University Press.
- [5] HENRIKSEN, A., J. KÄMÄRI, G. LÖVBLAD, M. FORSIUS and A. WILANDER, 1990: *Critical Loads to Surface Waters in Fennoscandia*. Nordic Council of Ministers, Environmental Report 1990:17.
- [6] WMO/UNESCO, 1991: *Water Resources Assessment*. 64 pp.
- [7] WANGEN, G.: *Case Study on Water Management in the Save River Basin, Zimbabwe* (Contribution to the ICWE, Dublin, 1992—in preparation).

\* \* \*