

Estudio y evaluación de algunos aspectos del Plan Hidrológico Nacional Español (PHN)

Profesor URI SHAMIR. Israel.

Aspectos técnicos, de planificación hidrológica y relativos al empleo y adopción de nuevas tecnologías de reutilización, desalación y depuración de aguas

Advertencia: La postura expuesta en este documento representa mi opinión personal, y no la de ninguna institución a la que estoy vinculado.

Contenido

Introducción	5
Punto de vista.....	6
· Demandas de agua urbana y alternativas para su reducción.....	7
· La desalinización.....	10
· La reutilización de aguas residuales tratadas	12
· La gestión de acuíferos subterráneos.....	13
· Gestión conjunta del abastecimiento a consumidores urbanos y agrícolas	15
· Otros aspectos	17
Apéndice: Materiales analizados.....	18

Introducción

El Gobierno de Aragón me ha pedido que proporcione un estudio y evaluación de algunos aspectos del Plan Hidrológico Nacional. La tarea asignada consiste en centrarse en las alternativas para satisfacer las necesidades hídricas de las áreas de destino mediante formas que no sean, entre otras, llevar agua suplementaria mediante trasvases desde el Bajo Ebro:

- ▶ Reducción del uso urbano mediante gestión de la demanda;
- ▶ Producción de agua desalinizada en las áreas de destino;
- ▶ Utilización de aguas residuales tratadas para los usos convenientes;
- ▶ Mejora de la gestión de los acuíferos subterráneos.

El estudio se basa en los materiales relacionados en el Apéndice.

Punto de vista

Mi perspectiva del PHN está avalada por 35 años de carrera profesional en el campo de la gestión de recursos hídricos, principalmente en Israel, con encargos en Canadá, EE.UU., Holanda y China.

DEMANDAS DE AGUA URBANA Y ALTERNATIVAS PARA SU REDUCCIÓN

Los apartados 9.1.1 y 9.1.2 de [2-a] proporcionan material de apoyo y un análisis sobre las demandas urbanas previstas.

El nivel de demanda en 1995 en la zona que se ha de abastecer tiende a estar en los 300-350 l/cap/día (110-124 m³/cap/año). Aunque este nivel no es excesivo en comparación con otros países occidentales en circunstancias parecidas, y es el mismo orden que el consumo per capita en Israel, hay lugar para una mejor eficacia y por consiguiente una reducción de estas necesidades hídricas.

Los cálculos del potencial de reducción del consumo urbano elaborados en diversos lugares del mundo; comenzando por el nivel citado anteriormente, van en el orden de entre el 5 y el 25%. Hay que tener en cuenta dos horizontes temporales:

- ▶ A largo plazo: durante un período de años, reducir el consumo medio de agua anual y estacional, y
- ▶ A corto plazo: reducción temporal del aprovechamiento en épocas de escasez.

La reducción del consumo de agua a largo plazo influye en la planificación y en los planes de expansión de la capacidad, como el PHN, ya que la demanda es la fuerza motriz de dichos planes. Desgraciadamente, los planes a largo plazo tienden a no considerar las opciones de gestión de la demanda como una alternativa viable para aumentar el abastecimiento, y este parece ser el caso del PHN.

Las reducciones a corto plazo durante las épocas de escasez ofrecen un margen de seguridad, un amortiguador y un sustituto de mayor fiabilidad en el abastecimiento. Ningún servicio es fiable al 100%, ni debería serlo. Ofrecer los últimos y escasos puntos porcentuales de fiabilidad aumenta el coste del sistema de abastecimiento de manera exponencial y, por consiguiente, el nivel óptimo de fiabilidad proporcionada siempre es algo menor del 100%. El grado depende de las consecuencias de la escasez. Como una parte considerable de las cuantías transferibles procedentes del Bajo Ebro son para usos agrícolas, este hecho crea un amortiguador natural que puede y debe ser utilizado como una medida para aumentar la fiabilidad del abastecimiento urbano. Es decir, cuando hay escasez, existen aprovechamientos que se pue-

den restringir con el fin de evitar o minimizar una reducción del abastecimiento a los usuarios urbanos. Este hecho trae consigo pérdidas económicas y puede resultar en un desorden político y que la flexibilidad de la agricultura absorba el recorte temporal.

Al comienzo del PHN, en la “Exposición de Motivos”, encontramos lo siguiente: “Estos por su singularidad merecen especial mención la gestión eficaz de las aguas para abastecimiento, la exigencia de máxima eficiencia en la gestión del recurso en las cuencas receptoras, la regulación de las reservas hidrológicas por motivos ambientales, la gestión de las sequías y regulación de zonas inundables, protección de las aguas subterráneas y conservación de humedales y actuaciones de sensibilización, formación y educación en el uso sostenible del agua.” Más adelante en el PHN hay declaraciones suplementarias con respecto a las acciones que se deben emprender en la zona receptora para demostrar la eficiencia de los usos existentes y justificar los recursos hídricos que se han de recibir por medio del trasvase.

Sin embargo, no se especifica cómo se van a lograr estas medidas ni su nivel de aplicación. Sin ofrecer destinos concretos para un aprovechamiento eficaz, a la vez que ordena cuantías específicas para el trasvase, es una receta para centrar toda la atención en las transferencias y disminuir la atención permitida para exigir opciones de gestión. Aunque se menciona que las cuantías de las transferencias son un máximo (un volumen anual de **hasta** $x \text{ hm}^3$) la infraestructura del trasvase tendrá que construirse para albergar este máximo, realizando toda la inversión en el momento de la construcción, lo que proporciona un fuerte incentivo para aprovechar la instalación hasta su capacidad completa. (Es importante destacar que los anteriores proyectos de trasvase construidos en esta región **no** se han utilizado completamente, algunos nunca se utilizaron completamente desde que fueron construidos, lo que indica una pérdida de recursos).

Se puede lograr una reducción de la demanda urbana de un 10% cuando el nivel actual se encuentra por encima de entre 110 y 120 $\text{m}^3/\text{cap}/\text{año}$. Esto incluye dos niveles de gestión del agua urbana:

1. Reducción del consumo de agua en los hogares mediante la introducción de tecnologías (inodoros con sistema de baja descarga; limitadores del caudal en los grifos; más adelante y con mayor inversión lavadoras de bajo consumo; sistemas de riego eficaces en los jardines)
2. Reducción del agua “no contabilizada” en el sistema urbano. La mayoría de las ciudades israelíes han alcanzado valores por debajo del 15%, y la AWWA informaba hace poco que las ciudades estadounidenses se acercan a resultados parecidos. Hay que tener cuidado cuando se revisan las cifras de “no contabilizada”. Con frecuencia incluyen dos componentes principales: (a) la pérdida física real de agua

procedente del sistema hidráulico, debido a fugas, y (b) el agua que se utiliza pero no se mide, entre ellas la destinada a apagar incendios, limpiar tuberías, algunas veces a los jardines y parques públicos, etc. Ambos componentes se pueden abordar mediante esquemas de gestión técnica y administrativa.

El PHN tendría que haber sido más explícito en lo que respecta a la gestión de la demanda del sector urbano y haber dispuesto *la consecución de objetivos específicos para una eficacia cuantitativa* (aunque quizás esto se haya hecho en otros documentos que yo no he visto). Existen distintos medios para influir en la demanda urbana y doméstica:

- ▶ **Tecnología:** reducción de las pérdidas y el agua no contabilizada en los sistemas municipales; inodoros con sistema de baja descarga, limitadores del caudal en los grifos y dispositivos similares en los hogares; riego eficaz de jardines públicos y privados. Esto debe ser un esfuerzo a largo plazo, cuyos beneficios se obtienen lentamente pero de forma continuada. La introducción de tecnologías de ahorro de agua en las zonas urbanas existentes, por ej. actualizaciones, es un asunto complejo. Aún así, algunas medidas sí que son viables, como por ejemplo la sustitución de inodoros y mecanismos de descarga durante un período de años, por medio de regulaciones e incentivos económicos.
- ▶ **Precios:** en diversos estudios se ha descubierto que la elasticidad del consumo urbano se encuentra en el orden del $-0,3$ lo que significa que un aumento del 10% en el precio reducirá el consumo en un 3%. Esta cifra se puede emplear conforme al nivel de consumo actual, y disminuye según aumenta el precio, de modo que un aumento de un 10% en el precio a esos niveles provocaría una reducción de menos del 3%. Existen algunas muestras de que el consumo se recupera parcialmente después del choque inicial del aumento de precios, y aún así permanece un efecto residual sobre el consumo.
- ▶ **Educación:** se trata de otra medida a largo plazo que puede ser más efectiva cuando se empieza a una edad temprana y abarca a la población entera, empleando distintos medios para llegar a los diferentes segmentos. Un elemento importante es la participación pública en una política y un plan de acción a favor del desarrollo sostenible, que puede influir en otras áreas de servicio público, como el transporte y la energía.
- ▶ **Leyes y regulaciones:** Ofrecen los medios por los cuales las autoridades imponen restricciones y condiciones en el comportamiento de los individuos y autoridades menores a la hora de emplear tecnologías, precios y medios educativos. Mi opinión es que los incentivos son mejores que las regulaciones. Los primeros tienen mayores posibilidades de ser implementados, puesto que movilizan la voluntad de

los ciudadanos y no exigen el cumplimiento. Las regulaciones resultan siempre difíciles de aplicar, exigen una complejidad y coste de administración y terminan en otra pelea más entre ciudadanos y autoridades.

El control de fugas se puede lograr mediante una mejor gestión del sistema: disminución de las presiones operativas y detección y reparación de fugas. Existen cálculos que indican que la cuantía total de agua contabilizada en las zonas urbanas de la España costera se encuentra en el orden de hasta el 30%, del cual aproximadamente la mitad es una pérdida física por medio de fugas y la otra mitad comprende usos no contabilizados. Estos últimos no constituyen pérdidas reales, pero deberían ser recortados al máximo a través de una mejor supervisión y ejecución.

A modo de ilustración, las poblaciones previstas en Barcelona y Valencia para el año 2020 se calculan en 6,484 millones (inferior a los 6,772 millones de 1999, una reducción de más del 4%). Según los niveles de demanda citados anteriormente, esta población necesitaría entre 713 y 804 hm³/año. Una reducción del 10% significaría entre 70 y 80 hm³/año.

Estas cifras se refieren sólo a Barcelona y Valencia, las principales zonas de consumo urbano a las que van destinadas las transferencias. Se pueden lograr reducciones similares en las demás zonas urbanas de destino. Las oportunidades de ahorro son mayores en las grandes zonas urbanas, donde las autoridades del agua tienen capacidad para implementar esos programas. Pero incluso en comunidades más pequeñas, entre decenas y cientos de miles de habitantes, es posible un ahorro de un 10% y vale la pena perseguirlo.

En conclusión, el PHN en sí mismo no contiene una atención adecuada y específica a las opciones de gestión de la demanda en el sector urbano. E incluso aunque estas estipulaciones estuviesen contempladas en otros documentos, el hecho de no estar ordenadas como condiciones que hay que reunir con anterioridad a la aprobación de las transferencias significa que dichas estipulaciones pueden ser incumplidas.

LA DESALINIZACIÓN

Israel ha lanzado recientemente un importante programa de desalinización del agua marina, combinado con otros elementos de un plan nacional provisional para los años 2002-2010: desalinización de aguas subterráneas salobres, recuperación y

reutilización de aguas residuales, importaciones desde Turquía. El desarrollo de la desalinización durante este período pretende alcanzar una producción total de 400 hm³/año, procedente de una serie de 6 grandes plantas a lo largo de la costa del Mar Mediterráneo.

El tamaño de las plantas oscilará entre 45 y 100 hm³/año, y entre ellas estarán las mayores plantas de Osmosis Inversa Marina. Serán construidas por intereses privados según contratos de inversión y operaciones de tipo BOO (*Build Own Operate*) y BOOT (*Build Own Transfer*) con el Gobierno, salvo una planta de 45 hm³/año, que será un contrato de Turquía con Mekorot, la Compañía Nacional de Abastecimiento de Aguas.

La primera licitación para una planta de 50 hm³/año en Ashkelon atrajo a la mayoría de las principales empresas internacionales, a las que se pidió que se unieran con empresas locales en un consorcio. El precio contratado del agua en la planta es de 52,4 centavos de dólar/m³. Este precio, el más bajo de cualquier lugar del mundo, se ha convertido en criterio de cara a los siguientes contratos. El plan de la primera planta se ha ampliado a 100 hm³/año, y ya se han contratado otros adicionales con otros consorcios. El precio a pagar en otras plantas estará en la misma línea, aunque existen algunos ajustes debido a las condiciones locales. La planta de Ashkelon recibirá alimentación de una central eléctrica de 80 MW construida por el consorcio. Las necesidades eléctricas fijas de una planta de desalinización hacen atractiva la opción de suministrar energía desde una central eléctrica exclusiva.

Los costes del agua en la planta oscilarán entre 50 centavos de dólar/m³ en las plantas mayores y 55 centavos de dólar/m³ en las más pequeñas. Estas cifras se pueden utilizar como referencia de los precios reales del agua marina desalinizada en la planta. Obviamente, hay que añadir el coste de llevar el agua al sistema de transporte y a los clientes.

La calidad del agua producto será muy alta: menos de 80 ppm de cloruro y 0,4 ppm de boro (importante para el riego de cultivos). Este es un aspecto atractivo del agua desalinizada, ya que puede mejorar la calidad del sistema a través de una mezcla con las aguas naturales, pero se debe tener precaución con las propiedades químicas de la mezcla y su efecto en el sistema y en los consumidores.

El coste total del Programa de Desarrollo 2002-2010 en Israel, inclusive la desalinización y los demás componentes, se estima en más de 4.000 millones de dólares. El peso de la financiación será compartido por los sectores público y privado. El plan ofrece oportunidades de empleo y refuerzo de la industria exportadora.

El coste del agua desalinizada transportada a las zonas de consumo depende de la distancia desde la planta de desalinización y la diferencia de elevación hasta la

que se ha de elevar el agua. En las grandes ciudades de la costa, Barcelona y Valencia, este coste adicional es pequeño, y probablemente comparable al coste de obtener recursos hídricos adicionales de las fuentes cercanas. En un emplazamiento más hacia el interior, el coste incluirá el coste de inversión prorrateado de la tubería de trasvase y el coste energético.

En un emplazamiento a una distancia de 100 Km desde la costa y a una elevación de 500 m., el coste de transporte con los costes de inversión y operación incluidos se encuentra entre 0,2 y 0,25 Euro/m³.

LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Existe un potencial importante de reutilización de aguas residuales recuperadas. A medida que crece el uso urbano hay más aguas residuales que se pueden recuperar. Las opciones alternativas para la eliminación son la fuga, ya que se han reforzado las regulaciones ambientales sobre tierra y mar, y la reutilización se está convirtiendo, por consiguiente, en una opción más atractiva. La recuperación de a partir del 50% del uso del agua urbana es un objetivo ambicioso, y acarrea gastos importantes, a la vez que una capacidad técnica y de gestión. Aún así, es un objetivo alcanzable, algo que se puede llevar a cabo de forma gradual, a medida que crece el consumo de agua y se producen más aguas residuales.

Como antes, no he encontrado planes específicos adecuados para el desarrollo de esta fuente. De nuevo, quizás se encuentre estipulado en otros planes y documentos, pero si esta no es una condición que hay que cumplir antes de tener en cuenta los trasvases, entonces podemos esperar que no se fomente la reutilización de la forma que merece.

Aunque la reutilización puede y debería ser un componente importante del equilibrio general entre oferta y demanda, debemos prestar especial atención al nivel de tratamiento de cada tipo de utilización. El tratamiento convencional extrae los elementos orgánicos y los microorganismos, pero deja la salinidad, y puede extraer materiales pesados y otros contaminantes sólo si está cuidadosamente diseñado para hacerlo (a un coste superior). La reutilización de los efluentes tratados que tienen una salinidad elevada provocará la salinidad del suelo, la reducción y pérdida de los cultivos.

Actualmente se utilizan procedimientos con membranas para extraer los constituyentes perjudiciales de los efluentes después de las etapas de tratamiento convencional. El aumento del coste debe ser sopesado con la reducción de las pérdidas que resultan de la utilización de efluentes sin estas etapas de tratamiento avanzado.

LA GESTIÓN DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

España tiene mucha experiencia en hidrología subterránea, pero hay muestras de que no se ha hecho un uso óptimo de los recursos subterráneos en ninguna parte del país.

Hay muchos casos de buena gestión local de las aguas subterráneas en España, y sin embargo el papel de las aguas subterráneas no se utiliza completamente a escala nacional. El desarrollo de las aguas subterráneas tiene muchas ventajas, entre las que destacan:

- ▶ Se distribuye en el espacio y con frecuencia hay posibilidades de desarrollarlas cerca de la zona de demanda;
- ▶ Se puede ir desarrollando gradualmente, a medida que se eleve la demanda;
- ▶ Los acuíferos tienen grandes reservas, lo que ofrece un amortiguador para las ligeras variaciones hidrológicas;
- ▶ Su respuesta hidrológica es lenta, de modo que cuando existe escasez en la superficie las aguas residuales pueden seguir siendo abundantes (si se gestiona de la forma adecuada y se construyen apoyos durante los años de grandes caudales superficiales);
- ▶ Ofrece la posibilidad de mezclar aguas de menor calidad en una gran masa de agua (de nuevo, mientras se realice juiciosamente) para aumentar la cuantía total de agua disponible.

Pero la gestión de las aguas subterráneas exige una capacidad para supervisar las acciones de muchas personas en diversos campos geográficos y administrativos, un aspecto difícil en cualquier circunstancia. Históricamente, las aguas subterráneas estaban en España bajo control privado, así que existe una tradición de uso, pero no tanta de gestión coordinada.

Mi impresión general después de examinar el PHN y los documentos adicionales relacionados en el Apéndice es que no se ha hecho hincapié de manera adecuada en el papel de las aguas subterráneas. Veamos a continuación algunos comentarios con respecto a la forma como se ha tratado la gestión de aguas subterráneas en el PHN:

- ▶ Las asignaciones de los acuíferos parecen estar definidas como cuantías fijas, basadas en apariencia en *potenciales medios anuales*. Si es así, ¿cómo se han tenido en cuenta la variabilidad de la recarga y la producción? Este asunto está contemplado por la ley hasta cierto punto en las secciones siguientes, mediante el establecimiento de límites inferiores en los caudales restantes. Pero mientras exista ese mínimo en el río, entonces el trasvase puede tomar **todo** lo demás.
- ▶ Artículo 8(2): Poder de adjudicación sobre la gestión de los acuíferos compartidos: cuando no exista acuerdo entre las partes resolverá el Ministerio de Medio Ambiente. ¿Tienen o tendrán en el futuro la capacidad (técnica, administrativa, de gestión, económica) para poder controlar estos temas? La hidrología subterránea tiende a la controversia en sus valoraciones sobre situaciones existentes, y más aún de los efectos de diversos esquemas de gestión.
- ▶ Artículo 8(3): El caudal subterráneo entre territorios **no** está regulado por la Ley. ¿Qué sucede si la Cuenca A bombea en grandes cantidades, provoca un descenso de nivel del agua y entra más caudal en su territorio desde la Cuenca B? ¿Está esto controlado? Si no lo está, puede ser causa de futuros conflictos que no se podrán resolver según la Ley. Este es un caso típico de la “Tragedia de los Comunes”. Tengamos en cuenta el ejemplo de México y EE.UU. sobre el Colorado: la falta de control sobre las aguas subterráneas provocó dichas acciones (excesivo descenso de nivel) y un conflicto.

Llamas [2002] ofrece un análisis minucioso de la situación en el pasado y en la actualidad del desarrollo y gestión de las aguas subterráneas en España. Soy bastante consciente de que algunos consideran a Llamas extremado en sus críticas, pero he seguido su trabajo durante muchos años y mi impresión ha sido que su postura está bien fundada: no se ha explorado convenientemente la función de las aguas subterráneas a nivel regional y a nivel nacional. A propósito, esta situación se puede encontrar en muchas otras partes del mundo (aunque no así en Israel). Las aguas subterráneas son “el recurso escondido”, no muy bien comprendido y por consiguiente desatendido. Una perspectiva cínica afirma que cien pozos no dan la misma oportunidad a los políticos para “cortar una cinta” que una presa o un gran sistema de transferencia de aguas, y por este motivo los políticos prefieren los grandes proyectos. Asimismo, el público tiende a menudo a preferir lo que parece una respuesta concluyente a la escasez de agua bajo la forma de un tremendo “gran proyecto”.

Sin embargo, los gobiernos responsables no deberían seguir este camino y en su lugar combinar muchos pequeños pasos en el plan de desarrollo junto con los “macroproyectos”. Veremos más adelante este tema en la sección 3 de “Otros aspectos”.

GESTIÓN CONJUNTA DEL ABASTECIMIENTO A CONSUMIDORES URBANOS Y AGRÍCOLAS

La demanda urbana es por naturaleza más estricta que las exigencias para el riego. Cuando hay escasez, las personas van antes que los cultivos, que no son fundamentales para la existencia humana. Esto significa que la *fiabilidad* con la que se suministra el agua a los agricultores es considerablemente inferior a la de las ciudades. A modo de ilustración, el abastecimiento al sector urbano está planificado para que produzca al menos entre el 80 y el 90% del abastecimiento normal con una fiabilidad de entre el 98 y el 99% (con un fallo de una vez de cada 50 a 100 años), mientras el abastecimiento agrícola se puede planificar con una menor fiabilidad, digamos del 90% (uno de cada 10 años). Como las cuantías para riego son grandes, la gestión conjunta del abastecimiento para usos urbanos y agrícolas que explota esta diferencia ofrece una oportunidad para la flexibilidad y la disminución de las instalaciones de abastecimiento previstas.

El concepto es simple: diseñar el abastecimiento urbano para 1:N años (según la media de una escasez cada N años) y abastecimiento para riego para 1:M años ($M < N$). Reducir el abastecimiento a los agricultores en aquellos años en los que exista escasez hasta el punto de poder satisfacer la demanda urbana, mientras se logran conjuntamente las dos fiabilidades. El principal concepto es que las asignaciones más flexibles (riego) constituyen un *amortiguador* de las demandas más rígidas (urbanas).

La cantidad que habrá que recortar a los agricultores no tiene por qué ser una cuantía fija. Dependerá de las condiciones específicas que prevalezcan cuando exista escasez.

Este esquema deberá incluir una compensación a los agricultores cuando reciban menos de la cuota normal. El cálculo del nivel de compensación no es un asunto trivial, y se prevé que esté cargado de presiones y discusiones políticas. De todas formas, si el esquema se diseña de antemano, cuando se implementa el plan y no

cuando sacude una crisis, entonces sería posible incluir este componente en el esquema general. Se incorpora al plan un mecanismo similar al de los seguros, que permite a las autoridades decidir cuándo implementar el trasvase de agua desde las asignaciones para riego hasta las ciudades y como computar la compensación.

Otro modo de implementar la misma filosofía es recomprar las aguas asignadas a los agricultores cuando exista escasez. En este enfoque se declara un programa de precios y se ajusta hasta que la cuantía comprada cubra la escasez en las ciudades.

Obviamente, el esquema sólo es viable si el valor esperado del nivel de compensación que hay que pagar por retener el agua y/o recomprar las asignaciones es menor que los ahorros acumulados por el plan gracias a la reducción de la demanda impuesta sobre él en los años de sequía.

Este planteamiento ha sido el modo operativo del sistema de aguas israelí durante algunas décadas. Las asignaciones de agua son repartidas de nuevo anualmente por el Comisario de Aguas, que tiene autoridad para ajustarlas de acuerdo con la situación hidrológica.

En California han tenido algo de éxito los mercados parciales del agua. Las ciudades han comprado agua a los agricultores, bien de forma permanente o bien de forma temporal. Por ejemplo, las ciudades han invertido en medidas que mejoran la eficacia de los sistemas de riego, según un acuerdo que les concede el agua que se ahorra. Se han arreglado los canales para reducir las pérdidas, lo que después reduciría las cantidades tomadas por los sistemas de riego, suministrando más agua a la ciudad.

Hay que considerar varias advertencias:

- ▶ Existen versiones a corto y a largo plazo de estas medidas. Las medidas a corto plazo funcionan en situaciones de escasez y están pensadas para el año en el que existe la escasez. Las medidas a largo plazo permiten diversas formas de acuerdos en las que las ciudades pueden obtener una mayor cuota mediante acuerdos con los agricultores, ya sean voluntarios o por mandato.
- ▶ El procedimiento deberá estar insertado de manera explícita y con antelación en el plan de recursos hídricos, de modo que se pueda depender de él y no afrontar el peligro de ser desbaratado por presiones políticas cuando se implemente.
- ▶ Con el tiempo crecerá la demanda urbana y será una proporción mayor del abastecimiento total, mientras que los usos agrícolas tenderán a disminuir, lo que reducirá la flexibilidad y la fiabilidad que permite el procedimiento. Sin embargo, este es el desarrollo normal y cuando esto ocurre es el momento de considerar de algún modo el siguiente aumento del abastecimiento.

El tamaño reducido del esquema de trasvases y la operación más flexible a lo largo de los años pueden dar como resultado una importante reducción del coste y alteración en los lugares fuente, y tendrían que haber sido tenidos en cuenta por el PHN. No es posible calcular la reducción del tamaño y el coste de forma genérica, puesto que depende mucho de los acuerdos jurídicos, administrativos y económicos que se realicen con los consumidores.

OTROS ASPECTOS

1. LA COMPLEJIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA Y DE LOS MECANISMOS DE GESTIÓN

Una importante pregunta que tengo con respecto al PHN es: ¿será capaz la infraestructura organizativa e institucional de implementar el PHN de manera eficaz? ¿Existen los recursos técnicos, organizativos, administrativos, de gestión y económicos necesarios para lograr una implementación eficaz?

Este aspecto proviene de la observación del gran número de organismos involucrados y de la ausencia de líneas de control claras y de capacidad de implementación. Los organismos mencionados en la Ley son (¡y no estoy seguro de haberlos puesto todos!):

- ▶ Ministerio de Medio Ambiente.
- ▶ Consejo de Ministros.
- ▶ Organismos de Cuenca (“los organismos de cuenca” se mencionan sólo una vez, en el Artículo 16(3), y ha debido corregirse a “Organismos de Cuenca” para evitar cualquier posibilidad de confusión). ¿Son estas las autoridades que desarrollan y promulgan los “Planes Hidrológicos de Cuenca”? ¿Quién debe aprobar esos planes?
- ▶ Juntas Centrales de Usuarios [Artículo 19(1)].
- ▶ Juntas de Explotación [Artículo 19(2)].
- ▶ Administración Hidráulica: ¿qué es? ¿A quién informa? Parece [por el Artículo 17 (5)] que son las Juntas de las cuencas intracomunitarias; pero no está claro el significado de “intracomunitarias”.

- ▶ Las “Autoridades Públicas” se mencionan varias veces (por ej., el 2º párrafo de la página 2); este parece ser un término general para **todas** las autoridades que intervienen en la gestión del agua. ¿Es correcto?
- ▶ Las “Comunidades” y “agrupaciones de usuarios” se mencionan en el Artículo 17(6).
- ▶ La “Junta Central de Usuarios” [Artículo 18(1)] en cada una de las cuencas receptoras.
- ▶ Se creará una “Comisión de Trasvases” en la que estarán representados, en la forma reglamentariamente determinada, el Ministerio de Medio Ambiente, las Administraciones hidráulicas u Organismos de cuenca afectados como cedentes, receptores o de tránsito, las Juntas Centrales de Usuarios o entidades equivalentes de las aguas trasvasadas, las Comunidades Autónomas afectadas y los usuarios no consuntivos de los embalses excepcionados a que se refiere el artículo 16.2.c), y el Vicepresidente Segundo de la Junta de Gobierno del Organismo de la cuenca cedente, en representación de los usuarios. [Artículo 19(1)].
- ▶ El “Director General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas” autoriza las condiciones en que habrán de efectuarse los trasvases y el volumen de los mismos. [Artículo 19(2)], salvo que la “Comisión de Trasvases” alcance su decisión de manera unánime.
- ▶ La “Administración General del Estado” [Artículos 22(4) y (10)].
- ▶ La “Agencia Estatal de Administración Tributaria” [Artículo 22(8)].
- ▶ La “Administración General del Estado” [Artículo 22(4)].
- ▶ Las Comunidades Autónomas y las organizaciones representativas de las Corporaciones Locales [Artículo (23(2))].
- ▶ El “Consejo Nacional del Agua” [Artículo 35(2)] – podrá proponer criterios para la actualización o revisión de la aplicación del PHN y de los Planes de Cuencas.

Para el Artículo 6 (Criterios): “Se creará una organización presidida por la Generalitat de Catalunya, e integrada por todas las Administraciones y entidades con competencias e intereses en el ámbito del Delta del Ebro: Ministerio de Medio Ambiente, Generalitat de Catalunya, Entes locales de la zona, así como de los usuarios y organizaciones sociales”. – Disposición adicional décima (2). Esto se iba a hacer en el plazo de un año: ¿se ha hecho ya?

- ▶ Estos se denominan “criterios de coordinación” pero de hecho parecen instrucciones específicas para los planes de cuenca.

- ▶ Existe una demora de 2 años para la regulación de los criterios. ¿Cuáles serán mientras tanto?
- ▶ La lista de criterios no incluye: desarrollo de fuentes alternativas, gestión de la demanda, energía hidroeléctrica.

2. EL TRASVASE DEL EBRO

PRESENTADO COMO EL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

La ley de 5 de julio de 2001 es “del Plan Hidrológico Nacional”, pero trata exclusivamente sobre las transferencias del Bajo Ebro. El Artículo 4 afirma que “*La presente Ley será de aplicación en todo el territorio nacional, sin perjuicio de aquellas medidas que, por su naturaleza, deban tener efectos exclusivamente en los ámbitos territoriales que expresamente se indique...*”. Uno se pregunta por qué un plan que se refiere exclusivamente a una región específica se denomina “Plan Nacional”.

El Artículo 13 especifica los *volúmenes máximos anuales* que se autorizan para diversos componentes de las transferencias, concretamente:

- ▶ Hasta 190 hm³/año a las Cuencas Internas de Cataluña;
- ▶ Hasta 315 hm³/año a la Cuenca del Júcar;
- ▶ Hasta 450 hm³/año a la Cuenca del Segura;
- ▶ Hasta 95 hm³/año a la Cuenca del Sur;
- ▶ Un total de hasta 1050 hm³/año

El Artículo 14 permite la autorización de transferencias suplementarias “de pequeña cuantía” entre las cuencas: el Ministerio de Medio Ambiente podrá autorizar hasta 1 hm³/año y el Consejo de Ministros hasta 5 hm³/año. Así pues, el PHN se limita principalmente a los trasvases del Ebro.

De mi conocimiento de la situación de los recursos hídricos en España, aunque incompleto, soy consciente de que existen otras regiones del país cuya gestión de recursos hídricos podría beneficiarse de un plan que excede los límites administrativos locales. Así yo esperaba que el título “plan nacional” incluyera un ámbito mucho mayor que las transferencias del Ebro y las fuentes de agua relacionadas de la zona. ¿Se le ha dado al el título de “*nacional*” al plan para dejar que las autoridades nacionales jueguen un papel decisivo a la hora de regular el plan y tomar las decisiones operativas (véase la lista de organismos involucrados, arriba en el apartado 1), algo que no podrían hacer según la división jurisdiccional normal sobre recursos hídricos?

3. EL RENDIMIENTO DE LOS GRANDES PROYECTOS DE TRASVASE ANTERIORES Y EL VALOR DE LOS PEQUEÑOS INCREMENTOS DEL DESARROLLO

Es bastante increíble observar el bajo rendimiento de anteriores proyectos de trasvase en esta región, lo que nos lleva a preguntarnos si el Gobierno español ha ofrecido una explicación de por qué, a la vista del hecho de que estos proyectos se han utilizado de forma tan parcial, no considera estos proyectos a gran escala una opción desafortunada. Puede ser el típico planteamiento que las administraciones centrales tienden a tomar, concretamente el embarcarse en grandes y ambiciosos proyectos que se vean bien y que se supone que van a resolver los problemas “a lo grande”, antes que el planteamiento menos tremendo pero más efectivo de tomar pequeñas medidas.

El planteamiento de incorporar proyectos menores y elegir el momento de los grandes sólo cuando exista certeza sobre su necesidad ofrece diversas y notables ventajas:

- ▶ Se controla mejor el coste del agua y a menudo es menor. En los primeros años de funcionamiento de un gran proyecto, cuando no se utiliza todavía su capacidad al completo, el coste del agua es en realidad mucho mayor que el coste medio de la duración completa del proyecto. El coste de inversión total se ha gastado (o casi todo, si hay que añadir más componentes, como por ejemplo una ampliación del mecanismo de bombeo, en una fase posterior), mientras que el beneficio no se ha desarrollado todavía. Así que el coste unitario del agua para la economía nacional es de hecho mucho mayor que la media calculada. Además, si los caudales no alcanzan nunca el nivel planificado, como ya ha ocurrido en algunos casos, entonces el verdadero coste del agua está por encima de lo que se había calculado en la fase de planificación.
- ▶ Un plan de desarrollo que contiene muchos componentes pero más pequeños se puede ajustar a los cambios de situación que sucedan a lo largo del tiempo, cambios que no se pueden prever con antelación. Un ejemplo es el ajuste al desarrollo imprevisto de las demandas y de las condiciones económicas que las regulan. Los que planifican los grandes proyectos tienden a sobreestimar las futuras demandas.
- ▶ Los fallos se limitan al menor ámbito de los proyectos y medidas individuales. Uno o incluso más pozos fallidos en un programa de explotación de aguas subterráneas puede causar apuros en la zona, pero no es nada comparado con la magnitud de las pérdidas de ingeniería, ambientales y económicas en las que se puede incurrir por un fallo incluso parcial en un gigantesco macroproyecto.

- ▶ La participación pública mejora cuando se desarrollan pequeños proyectos locales. El proyecto se puede ajustar a los intereses locales sobre el medio ambiente, sobre los costes, la infraestructura de gestión. En esta época, el público puede ser una fuerza positiva a la hora de dirigir el desarrollo, pero también puede ser un importante obstáculo cuando se movilizan en contra del proyecto.

4. LA PERSPECTIVA NACIONAL FRENTE A LA PERSPECTIVA REGIONAL

El PHN predica la política de que todas las regiones españolas son partes integrantes de una unidad geopolítica, con responsabilidades mutuas. Esta filosofía implícita, que no se explica abiertamente en el PHN pero es su fundamento más obvio, es supuestamente la base del espíritu político general español. Aún así, pueden y deben surgir preguntas sobre si ello justifica un plan que sigue la dirección de quitarle los beneficios a una región para proporcionárselos a otra.

Yo no he visto en el PHN en sí una valoración de todas las pérdidas potenciales de los aprovechamientos de los que se va a tomar el agua, sopesadas con los beneficios que les corresponderán a aquellos que la reciban. Dicho balance habría ayudado a valorar la viabilidad y eficacia de medios alternativos para proporcionar los beneficios propuestos.

5. LA RECUPERACIÓN DE COSTES

El Artículo 13(3) estipula que las transferencias contempladas por la Ley están sujetas al principio de *recuperación de costes de acuerdo con los principios de la Ley de Aguas y las regulaciones Comunitarias*. Sin estar familiarizado con estas leyes y normativas me siento incapaz de evaluar lo que esto significa. La lógica nos indicaría que se supone que los consumidores cuya demanda se encuentra satisfecha gracias a los trasvases van a cubrir el coste. Nos preguntamos si es este el caso, y, si es así, **cuándo** se espera que cubran el gasto y durante qué período de tiempo.

Apéndice: Materiales analizados

Jefatura del Estado: 13042 LEY 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional y:

- [1] Draizin, Josef and Zaide, Miki (2002) Israel's 8-Year Desalination Plan, Israel Water Commission, Planning Division
- [2] Gobierno de Aragón (2000)
 - [a] General submissions and considerations by the Government of Aragon with respect to the Document presented by the Ministry of the Environment to the National Water Council on 5th September 2000 under the title of "The National Hydrological Plan";
 - [b] La desalación y reutilización como recursos alternativos;
 - [c] Informes relevantes para la elaboración y aprobación de las alegaciones del Gobierno de Aragón al anteproyecto de ley del Plan Hidrológico Nacional;
 - [d] Complaint of Breach of Community Law in act 10/2001 of 5th July, concerning the National Hydrological Plan, presented by the Government of the Autonomous Community of Aragon (Spain);
 - [e] La rentabilidad del regadío en el Levante ante nuevos recursos hídricos externos;
 - [f] El Plan Nacional Hidrológico a debate – Pedro Arrojo Aguso (coord.) – una colección de 42 documentos elaborados por diversos autores.
 - [g] Water Demand Alternatives to the Spanish National Hydrologic Plan – Executive Summary.
 - [h] La Energía del Trasvase – elaborado por CIRCE y la Universidad de Zaragoza.
- [3] Hoffman, Daniel and Zfati, Amnon (2001) Hybrid Desalination Systems: Effective Integration of Membrane/Thermal Desalination and Power Technology, Re-

search Report, Middle East Desalination Research Center (MEDRC) Contract 98-R-001 Research Report.

- [4] Llamas, M. Ramón (2002) Lessons Learnt from the Impact of the Neglected Role of Groundwater in Spain's Water Policy, Department of Geodinamics, Complutense University, 28040 Madrid, Spain (documento presentado en un congreso).
- [5] Embid Irujo, A. Economic-Financial Framework of the Ebro Basin Transfer in Act 10/2001 of 5th July, Concerning the National Hydrological Plan, and Thoughts on the Economic-Financial Aspects of Basin Transfers in General.

Uri Shamir. Professor at the Faculty of Civil Engineering Technion and the Israel Institute of Technology in Haifa (Israel). Summa Cum Laudem Civil engineering (Hydraulics) and Hydrodynamics and Water Resources by Technion. Former Professor at the Universities of Harvard, Washington, MIT of Massachusetts, Toronto and New York. At present, Member of the American Resources Association, American Water Works Association, International Association of Hydrological Sciences, International Water Resources Association, Foreign Member of the Spanish Academy of Sciences and the International Water Academy.

Academic degrees

B.Sc. Summa Cum Laude, Civil Engineering (Hydraulics) Technion, 1962

Ph.D. Hydrodynamics and Water Resources, MIT, 1966

Areas of Research:

Analysis and simulation of water distribution systems; Optimal design and operation of water distribution systems; Optimal maintenance policies for pumping equipment; Optimal replacement scheduling for water pipelines; Optimal design and operation of multi-quality water supply systems; Reliability of supply in water systems; Optimal design of sewer networks; Urban hydrology: water-sensitive urban development; Stormwater management; Optimal management of aquifers; Multiobjective decision making in water resources; Management of water resources under uncertainty and risk; Statistical-analytical methods in water resources; Non-smooth optimization; Optimization by search techniques; Water policy for Israel; Negotiation over disputed waters.

Professional Activities:

President, International Commission for Water Resources Systems (ICWRS) of the International Association of Hydrological Sciences (IAHS), 1987-1991; Member, Water Resources Systems Committee, ASCE, since 1987; Member, UNESCO IHP-IV Working Group on Project M-4-3 "Study Experiences with Modern Water Resources Planning and Management Techniques Taking into Account Risk Factors", 1990-current; President, International Association of Hydrological Sciences, 1991-1995; Vice President, International Union of Geophysics and Geodesy, 1995-1999 and 1999-2003; Chairman, Science Advisory Council to the Water Commissioner of Israel, 1992-1995; Member, Israeli Steering Committee on Water, Middle East Peace Talks, October 1992-1996; Member, Jordan - Israel Joint Water Committee, 1994-1996; Member, Visiting Committee, Department of Civil and Environmental Engineering, MIT, 1995-present; Member, Palestinian - Israeli Joint Water Committee, 1995-1996, 1999-present; Chair, UNESCO IHP-V Working Group on "Management of Water Under Conditions of Conflict", 1997-present; Member of the Board of Governors, World Water Council, 1997-1999; Member of the Forum of the World Commission on Dams, 1998-2000; Member of the Editorial Board of "Water Policy" 1999-present; Member of the Israeli Committee of the Stockholm Junior Water Prize, 1999-present; Member of the UNESCO Task Force on Hydrology for the Environment, Life and Policy (HELP), 1999-present; Chair of the Steering Group for Monitoring the Kinneret Lake and Watershed October 2000 –present; Member of the Steering Group for Israel's Water Master Plan.

Publications:

Over 80 refereed papers in journals and books + more in proceedings Invited key-note speaker in international conferences

Books published

Rubin, H., P. Nachtnebel, J. Furst and U. Shamir (Eds.) "Water Resources Quality: Preserving the Quality of our Water Resources", Springer-Verlag, 2002.

Recent journal publications (From January 1997)

Carmon, N. and Shamir, U. "Water-Sensitive Urban Planning: Concept and Preliminary Analysis", in "Groundwater in the Urban Environment: Problems And Management", Ed. By J. Chilton et al. Rotterdam: Balkema, 1997, pp. 107-113.

Carmon, N. and Shamir, U., "Water-Sensitive Urban Planning: Protecting Groundwater", *Journal of Environmental Planning and Management*, 40(4),1997, pp. 413-434.

Morin, E., Enzel, Y., Shamir, U. and Garti, R., "Temporal and Spatial Aggregation of Meteorological Radar Data: A New Approach for Flood Prediction and Basin Hydrology", Fourth International Symposium on Hydrologic Applications of Weather Radar, San Diego, California, April 5-9, 1998, pp. 95-100

Shamir, U. "Water Agreements Between Israel and Its Neighbors" in "Transformations of Middle Eastern Natural Environments: Legacies and Lessons, Ed. By J. Albert, M. Bernhardson & R. Kenna, Number 103, Bulletin Series, Yale School of Forestry and Environmental Studies, 1998, pp. 274-296.

Shamir, U. "Nachhaltige Wasserwirtschaft", in *Zukunft der Hydrologie in Deutschland*, Bundesanstalt Gewässerkunde, Koblenz, Germany, 1998, pp. 151-160.

Shamir, U. and Carmon, N., "Water-Sensitive Urban Planning: the Case of Israel's Coastal Aquifer, in "Impacts of Urban Growth on Surface Water and Ground Water Quality", Edited by J.B. Ellis, Publication No. 259, International Association for Hydrological Sciences, 1999.

Cohen, D., Shamir, U. and Sinai, G. "Optimal Operation of Multi-Quality Networks - I: Introduction and The Q-C Model", *Engineering Optimization*, Vol 1, 32, No. 5, 2000, pp. 549-584.

Cohen, D., Shamir, U. and Sinai, G. "Optimal Operation of Multi-Quality Networks - II: The Q-H Model", *Engineering Optimization*, Vol. 32, No. 6, 2000, pp. 687-719.

Cohen, D., Shamir, U. and Sinai, G. "Optimal Operation of Multi-Quality Networks - III: The Q-C-H Model" , *Engineering Optimization*, Vol. 33, No. 1, 2001, pp. 1-35.

Shamir, U. and Howard, C.D.D., "Management of Urban Water", Editorial, *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE, vol. 126, No. 3, 2000, pp. 114-117.

Gordon, E., Shamir, U. and Bensabat, J., "Optimal Management of a Regional Aquifer Under Salinization Conditions", *Water Resources Research*, 36 (11), Nov. 2000, p. 3193-3204.

Gordon, E., Shamir, U. and Bensabat, J., "Optimal Extraction of Water from a Regional Aquifer Under Salinization", *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE, March/April 2001, pp. 71-77.

Kronaveter, L., Shamir, U. and Kessler, A., "Water-Sensitive Urban Planning: Modeling On-Site Infiltration", *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE, March/April 2001, pp. 78-88.

Kliot, N., Shmueli, D. and Shamir, U., "Institutions for Management of Transboundary Water Resources: Their Nature, Characteristics and Shortcomings", *Water Policy*, Vol. 3, 2001, pp. 229-255.

Shmueli, D. and Shamir, U., "Application of International Law of Water Quality to Recent Middle East Water Agreements", *Water Policy*, Vol. 3, No. 5, 2001, pp. 405-423.

Morin, E., Enzel, Y., Shamir, U. and Garti, R., "The Characteristic Time Scale for Basin Hydrological Response Using Radar Data", *Journal of Hydrology*, 252 (1-4), 2001, pp. 85-99.

Kliot, N, Shmueli, D. and Shamir, U., "Development of Institutional Frameworks for the Management of International Water Resources", *International Journal of Environmental Issues*, Vol. 1, Nos. 3/4, 2001,

pp.306-328

- Ostfeld, A., Kogan, D. and Shamir, U., "Reliability Simulation of Water Distribution Systems - Single and Multiquality", *Urban Water*, accepted for publication in 2002.
- Fisher, F., Arlosoroff, S., Eckstein, Z., Haddadin, M., Hamati, S., Huber-Lee, A., Jarrar, A., Jayyousi, A., Shamir, U. and Wesseling, H., "Optimal Water Management and Conflict Resolution: The Middle East Water Project", *Water Resources Research*, 10.1029/2001WR000943, 2002.
- Morin, E., Georgakakos, K.P., Shamir, U., Garti, R. and Enzel, Y. "Objective, observations-based, automatic estimation of the catchment response timescale", *Water Resources Research*, 10.1029/2001WR000808, 2002
- Markel, D. and Shamir, U. "Monitoring Lake Kinneret and Its Watershed: Forming the Basis for Management of a Water Supply Lake", in: Rubin et al. (Eds.) "Water Resources Quality: Preserving the Quality of our Water Resources", Springer-Verlag, 2002, pp. 177-190
- Markel, D. and Shamir, U. "Monitoring Lake Kinneret and Its Watershed: Forming the Basis for Management of a Water Supply Lake", in: Rubin et al. (Eds.) "Water Resources Quality: Preserving the Quality of our Water Resources", Springer-Verlag, 2002, pp. 177-190.