

Batista Silva, J. L. (1988): Explotación de los recursos hídricos de Cuba basado en principios científico-geográficos de utilización y conservación de las aguas. Revista Ingeniería Hidráulica, Vol. IX, N° 2, La Habana, pp. 153 – 158.

INTRODUCCIÓN

Las características de los recursos hídricos de Cuba definen su distribución no uniforme de los mismos por su territorio, además de que sus magnitudes varían considerablemente en algunas regiones, en las que generalmente los mayores recursos hídricos se encuentran en zonas con menor demanda de agua (montañas de Nipe-Sagua-Baracoa y de Guamuhaya); y por el contrario en las zonas con mayor demanda poblacional y un considerable desarrollo industrial y agrícola, esos recursos son escasos.

Sumado a lo anterior, existe una marcada diferencia en la acuosidad de los ríos durante el período lluvioso (de mayo a octubre) y en el período menos lluvioso (de noviembre a abril) así como de un año a otro, es decir, una distribución extrema y no uniforme de los recursos hídricos en el tiempo. Durante la época menos lluviosa o de seca, en muchas regiones del país el agua no alcanza no solo para las necesidades productivas, sino para garantizar el abasto a la población.

De la cantidad total de recursos hídricos del país ($32 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) actualmente se usa el 25% (alrededor de $8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ al año), por tanto, el potencial de recursos hídricos utilizable es de unos 800 m^3 de agua per cápita para todas las necesidades, lo cual refleja el poco aprovechamiento de los recursos en el país, que depende en gran medida de la producción agrícola y que requiere del desarrollo del regadío como rama de mayor demanda de agua.

Partiendo de esta premisa, el Estado cubano dedica enormes esfuerzos, dirigiendo los logros de la ciencia y la técnica a organizar, en forma óptima y racional, la utilización de los recursos hídricos y a evitar un agotamiento cuantitativo y cualitativo. De acuerdo con la política que sigue el Instituto de Hidroeconomía, las tareas principales constituyen en primer lugar, el abasto de agua potable a la población en la cantidad y calidad requeridas, y además, el abasto de agua a la industria, el riego y la ganadería¹.

DESARROLLO

La estructura del uso del agua en el país se desglosa de la forma siguiente: el regadío y la ganadería requieren el 78% de toda el agua que se consume nacionalmente; las necesidades domésticas y culturales de la población, el 14%; y el abasto industrial, el 8%. Es necesario señalar, que alrededor del 33% del total de agua que demanda la agricultura es consumida por el regadío de la caña de azúcar y el 46% del agua que se gasta en la industria es absorbido por la industria azucarera –la más importante de la economía nacional–.

El desarrollo de los sistemas de acueductos y alcantarillados, antes del año 1959, era extremadamente insuficiente en comparación con la demanda de agua a la población, lo cual dependía del carácter privado de la construcción de los sistemas de acueductos y la despreocupación de los gobiernos anteriores.

Durante el período comprendido entre los años 1959 y 1980, la población servida por sistemas de acueductos centralizados creció más de dos veces y el alcantarillado más de cinco veces, mientras que el crecimiento de la población para el mismo período fue

de 1,5 veces. Como resultado del cumplimiento de los planes estatales de desarrollo, cerca del 60% de la población total –incluyendo el 90% urbano– recibe el agua de sistemas de acueductos centralizados y el 30% de la población tiene garantizado sistemas de alcantarillado central.

El mayor consumidor de agua –el regadío– requiere $6 \cdot 10^9$ m³ de agua al año. La superficie total bajo riego creció después de la Revolución más de cinco veces y a finales del año 1982 ya llegaban a 900 000 ha, la mitad de las cuales corresponden a la caña de azúcar. En los planes estatales se mantiene la tendencia a aumentar el área de riego, ya que la efectividad de las tierras bajo riego son superiores (de cinco a seis veces como promedio), a las tierras sin regadío. Así, las plantaciones de cítricos que no reciben riego dan una cosecha de 6 t/ha de frutas al año, mientras las de riego producen hasta 40 t/ha.

Del volumen de agua total extraído de las fuentes de abasto ($8 \cdot 10^9$ m³) se gastan unos $5 \cdot 10^9$ m³ que no son utilizados nuevamente. Esto es una parte considerable de los recursos de agua dulce del año, por tanto, un problema primordial es el mayor aprovechamiento de los recursos hídricos, donde el papel más importante lo desempeñan los embalses mediante la regulación del escurrimiento de las crecidas.

Después del triunfo de la Revolución en Cuba se desarrolló un amplio plan de construcciones hidrotécnicas y en 25 años se han construido 120 grandes embalses y más de 900 micropresas, con un volumen de embalses total de $6,8 \cdot 10^9$ m³ y un volumen útil de $5,6 \cdot 10^9$ m³. Esto supera en más de cien veces el volumen embalsado en todas las presas construidas antes del período revolucionario, de esta forma ha sido posible aumentar en un 60% la utilización del escurrimiento superficial por medio de la regulación del escurrimiento natural.

A un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos, se le pueden añadir el aumento de las reservas de la humedad del suelo, dándole a las plantaciones agrícolas una parte del escurrimiento superficial producido por las precipitaciones, empleando métodos agrotécnicos especiales.

Existen otros métodos para explotar aún más los recursos hídricos, como por ejemplo, la potabilización del agua salada; el mar que rodea a Cuba, podría ser la solución del problema de los recursos de agua dulce por medio de la potabilización del agua salada. Sin embargo, la destilación requiere colosales gastos por energía que Cuba no dispone. Actualmente, en una serie de países funcionan y se construyen potabilizadores de distintos tipos y productividad, para el abasto de agua a la industria, la agricultura y el uso doméstico. El costo de la potabilización de un metro cúbico de agua en algunas instalaciones es de \$0,60 a \$0,90, mientras que su obtención por medio de la regulación del escurrimiento se reduce a decenas de veces.

En Cuba existen algunos proyectos para el trasvase de agua de una región a otra; a nivel de esquema preliminar se ha estudiado la posibilidad de transvasar parte del escurrimiento del sistema montañoso Nipe-Sagua-Baracoa a la zona costera de Guantánamo. En estos momentos se encuentra en fase constructiva una conductora que trasladará agua desde la cuenca El Gato (en la provincia La Habana) a la Ciudad de La Habana, lo cual resolverá en parte el problema del agua en la capital. El sistema constará de una tubería magistral de 27 km con un diámetro de 1 538 mm, que permitirá entregar a la Ciudad de La Habana unos $150 \cdot 10^6$ m³ de agua al año².

El traslado de agua a distancias considerables requiere enormes gastos capitales y de explotación. Además de esto, es necesario tener en cuenta las consecuencias negativas

que pueden presentarse en la naturaleza. Los proyectos de trasvase de agua deben ser cuidadosamente estudiados y utilizarse como reservas para los casos más extremos, cuando el problema del agua no pueda ser resuelto de otra forma, por ejemplo, mediante la utilización más racional de los recursos hídricos locales.

Entre las medidas que pueden tomarse, para la utilización racional y conservación de los recursos hídricos, es muy importante el control y la economía del agua en la industria, la agricultura y en su utilización doméstica. Grandes pérdidas, que en el país alcanzan como promedio el 40% del total extraído de las fuentes, se deben fundamentalmente a los acueductos y redes de distribución, lo cual está inicialmente relacionado con el mal estado del sistema, a pesar de que en los últimos años se ha trabajado mucho para resolver este problema. Todo lo hecho en los últimos 5 años es comparable incluso al trabajo de construcción y reparación realizado en los 20 años anteriores.

Extraordinario interés presenta la reducción del volumen de agua destinado al riego, que en Cuba ha tenido un enorme salto cualitativo y cuantitativo en los últimos años, ya que antes del triunfo de la Revolución solo existía el riego manual con bajo rendimiento (de 0,4 a 0,51), pero actualmente cerca del 50% de las tierras bajo riego reciben el agua con aspersores semiestacionarios y mecanizados, gracias a lo cual se ha logrado una gran economía del agua, aumentando el rendimiento de los sistemas hasta 0,6 y 0,7.

Amplias perspectivas en la economía del agua durante el riego pueden obtenerse con el aumento de la mecanización y la introducción de tecnologías modernas en el mismo, por ejemplo, el riego por goteo, mediante el cual prácticamente no existen aguas de retorno y el rendimiento de estos sistemas aumenta hasta 0,9.

Los recursos hídricos resultan uno de los factores más importantes en la distribución de las industrias. La cantidad de agua necesaria para la producción industrial depende en gran medida de las tecnologías para el abasto de agua. Una considerable reserva en la economía de los recursos hídricos es la transformación de las industrias, con abasto de agua directo al sistema de trabajo de circulación en ciclo cerrado.

Enormes posibilidades económicas se presentan en la introducción de tecnologías avanzadas que permitan no utilizar el agua en el proceso productivo, tales como la industria procesadora del petróleo⁴. Notable economía del agua fluvial se ha logrado mediante la utilización del agua del mar para el enfriamiento de los generadores de termoeléctricas situadas a la orilla del mar.

El problema más crítico y actual de Cuba no es solo el agotamiento cuantitativo sino el cualitativo de los recursos hídricos, lo cual ha originado la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuales domésticos e industriales, y por la intrusión salina debida a la sobreexplotación de cuencas subterráneas. Este problema está presente y puede convertirse en crítico, sin embargo, hasta el momento se ha hecho muy poco.

Del volumen total (más de mil millones de metros cúbicos) de aguas contaminadas solamente el 13% recibe tratamiento mecánico y el 2,5%, tratamiento biológico. Pero aún el más moderno y profundo tratamiento requiere de varias diluciones con agua limpia.

A partir de los años 80, se dieron los primeros pasos para rectificar esta desfavorable situación motivada por el creciente aumento de la contaminación de las aguas interiores y de las zonas costeras; ha comenzado el inventario de las zonas costeras y de los principales focos contaminantes, y ya se han detectado más de mil puntos de contaminación, fundamentalmente de aguas albañales y de residuales de las industrias alimentarias y azucareras. Más de las tres cuartas partes del volumen de aguas

residuales contienen contaminantes orgánicos, pero para luchar contra ellos se requiere un tratamiento profundo. Sin embargo, existen otras vías más efectivas para eliminar este desagradable efecto.

Se han elaborado y aprobado una serie de leyes encaminadas a la protección de los recursos naturales y en particular, los recursos hídricos, lo cual muestra una preocupación ante estos problemas que en un futuro no lejano pueden contaminar todas las aguas interiores y el mar que rodea a Cuba. Pero se debe tener presente que es necesario eliminar el estado de contaminación actual sin olvidar la contaminación futura. Por tanto, la tarea fundamental debe ser la eliminación total de los vertimientos de las aguas residuales a los reservorios y al mar.

En la actualidad sería conveniente incluir en los proyectos de construcción la utilización secundaria de las aguas residuales, ya que estas después de su correspondiente tratamiento pueden usarse de nuevo para regar cultivos destinados a los forrajes, así como a los cultivos técnicos.

De esta forma se resolverían dos problemas al mismo tiempo:

- La depuración de las aguas residuales es mucho más intensa en el suelo que en el agua de los ríos y los embalses.
- Los fertilizantes contenidos en las aguas residuales en forma de elementos orgánicos son mejor absorbidos por las plantas.

A su vez se solucionaría un tercer problema: se devuelven al suelo aquellos elementos que se han extraído con las cosechas. Actualmente esta tarea se soluciona por medio de la depuración de las aguas residuales en los llamados campos de irrigación, de esta forma se reducen los gastos de las plantas de tratamiento por una parte, y por otra, los campos de irrigación dan la posibilidad de aumentar la productividad agrícola. Además de lo anteriormente expuesto, este método implica un considerable ahorro de agua, ya que disminuye el gasto de agua de los ríos para la dilución de las aguas contaminadas. Un gran problema agrícola lo constituye la protección de los reservorios contra los fertilizantes, plaguicidas y herbicidas. Las aguas de retorno del regadío que actualmente alcanzan un volumen de alrededor de $2,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ contienen gran cantidad de sustancias de sustancias solubles, en algunos casos venenosas, cuya fuente son los plaguicidas y fertilizantes (en el año 1980 se utilizaron casi $8 \cdot 10^6 \text{ t}$), que en ocasiones se usan irracionalmente.

Es necesario acelerar las medidas para evitar el lavado de los suelos y el acarreo hacia los ríos de esas sustancias nocivas, así como crear plaguicidas que no dejen residuos venenosos en los cultivos. Mientras se resuelven estas cuestiones sería conveniente limitar el uso de la tierra en zonas cercanas a los ríos y no utilizar sustancias químicas en ellas, pero es mucho más importante prestar mayor atención a la creación de zonas de protección de los recursos hídricos.

Los ríos de Cuba se caracterizan por tener poca longitud y poca acuosidad durante el período de estiaje, por tanto su capacidad de autodepuración es poca. Generalmente a unos 10 ó 15 km más abajo del vertimiento de aguas residuales, y como resultado de los procesos de autodepuración, el agua de los ríos se volverá más clara y el contenido de oxígeno disuelto aumentará, hasta que la observación visual no indique contaminación y los usuarios de esta fuente, situados aguas abajo, reciban un agua con la calidad requerida.

Pero en los ríos cubanos, pequeños y de poco caudal, muchos de los cuales reciben aguas albañales y residuales industriales en casi todo su trayecto, el proceso de autodepuración se hace más lento o no se realiza. Es más grave aún la situación de los

ríos represados que no mantienen ni siquiera el gasto sanitario. Solo en la época de las crecidas logran limpiarse los cauces, pero las condiciones de contaminación son peores en clima caliente, en particular durante la época de bajos escurrimientos.

Por tanto, la solución radical de este desagradable fenómeno de la contaminación de los ríos cubanos solamente es posible eliminando sus causas: el vertimiento a ríos y reservorios de elementos contaminantes, contenidos en las aguas residuales.

La idea fundamental de las medidas a tomar es separar gradualmente el eslabón económico, en cuyo proceso tiene lugar la utilización de los recursos hídricos, del ciclo hidrológico natural.

Muchos de los embalses se utilizan para la agricultura y aunque no toman agua de una fuente, sí es necesario un riguroso régimen hidrológico, hidroquímico e hidrobiológico. Teniendo en cuenta que el pescado ocupa un lugar importante en la alimentación humana, es necesario observar los requerimientos de la economía pesquera en agua dulce y mantener un régimen adecuado, para que se produzca la reproducción natural de los recursos acuícolas en los embalses. De esta forma el desarrollo de la acuicultura en aguas interiores, como fuente de alimentación a la población, constituye una tarea importante del desarrollo, lo cual depende de relativamente pocas inversiones.

En los últimos tiempos, en Cuba ha tenido un gran auge el campismo como una de las formas de descanso de la población, los lugares para estos sitios de descanso se sitúan directamente a la orilla del mar, o de los ríos y embalses. Las instituciones encargadas con la organización de estas actividades recreativas presentan determinados requerimientos al régimen de ríos y embalses, a sus niveles ecológicos y al medio ambiental, además de que todos ellos son consumidores de agua. El desarrollo del turismo tiene una relación directa con el uso de los reservorios naturales y artificiales.

Otro de los problemas es la lucha por evitar el agotamiento de las aguas subterráneas por medio de recargas artificiales, lo cual se lleva a cabo en algunos países mediante la construcción de embalses subterráneos. Es necesario investigar y evaluar el escurrimiento subterráneo, que va directamente al mar sin correr por el sistema de cauces fluviales; analizar la posibilidad de su uso y evitar su contaminación.

Casi el 30% del área total del país está ocupada por territorios sujetos a periódicas inundaciones, pantanos y tierras pantanosas, que requieren drenaje, por tanto, el problema de la lucha contra las inundaciones debe recibir solución en el plazo más breve.

CONCLUSIONES

Para el año 2000, la población del país alcanzará alrededor de doce millones de habitantes, es decir, el 20% más que la actual. Al mismo tiempo crecerá la utilización de los recursos de agua dulce, que ya en la actualidad son insuficientes en algunas regiones debido a los problemas del creciente aumento del déficit de agua. En primer lugar, es necesario proteger los recursos hídricos de la contaminación producida por el intenso desarrollo económico-social. La tarea primordial para el futuro de las próximas generaciones es la eliminación de las aguas residuales a los ríos, reservorios y al mar que rodea la isla.

Esta tarea debe ser resuelta integralmente y en forma colectiva, estructurando todo el sistema hidroeconómico en un principio intensivo, es decir, reducir el gasto de agua por unidad de producción agrícola e industrial. Otro principio no menos importante, es la constante y activa protección de los recursos hídricos contra el agotamiento cualitativo.

REFERENCIAS

1. Dorticós, P. L. (1982): Veinte años de desarrollo hidráulico en la Revolución, Instituto de Hidroeconomía, Ciudad de La Habana, 80 p.
2. Lee, S. (1985): En construcción el acueducto El Gato, en periódico Granma, Ciudad de La Habana, 31 de octubre de 1985, p. 3.
3. Malik, L. (1981): Sobre las consecuencias del transvase de agua desde los ríos Obi e Irtysh para la naturaleza de la Siberia Occidental, Ed. Hidrotexnika y Meliorizia, Moscú, pp. 31 – 35 (en ruso).
4. Lvovitch, M.I. (1979): World water resources and their future, Translation, American Geophysics, USA, 474 p.