

## UTILIZACIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y CALIDAD AMBIENTAL.

**Agosto de 2.002**

Dr. José Luis Batista Silva

### 1. Introducción

Las características de los recursos hídricos de Cuba definen una distribución no uniforme por el territorio, además de que sus magnitudes varían considerablemente en algunas regiones en las que, por lo general, 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 densidad poblacional y de considerable desarrollo industrial y agrícola, esos recursos son escasos. Sumado a esto, existe una marcada diferencia en la acuosidad de los ríos durante el período lluvioso (de Mayo a Octubre) y el período menos lluvioso (de Noviembre a Abril), así como de un año a otro, es decir, una distribución extrema y no uniforme de dichos recursos 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, incluso para garantizar el abasto a la población.

De la cantidad total de recursos hídricos del país (38,1 mil millones de metros cúbicos), actualmente se usa casi el 63% (14 mil millones de metros cúbicos al año); por tanto, el potencial utilizable de estos recursos, para todas las necesidades, es de unos 1200 m<sup>3</sup> per capita de agua lo cual refleja cierto aumento del aprovechamiento de los mismos en el país; esto depende en gran medida de la producción agrícola, que requiere del desarrollo del regadío como rama de mayor demanda de agua. En la década de los 80', la disponibilidad de agua era de 800 m<sup>3</sup> per capita. Se realizan notables esfuerzos, para que los logros de la ciencia y la técnica ayuden a organizar en forma óptima y racional la utilización de los recursos hídricos y evitar así su agotamiento cuantitativo y cualitativo. El presente artículo pretende llamar la atención sobre la importancia que tiene eliminar totalmente los vertimientos de aguas contaminadas a los cuerpos de agua dulce y al mar, logrando así un equilibrio entre el desarrollo hidráulico y la calidad ambiental.

### 2. Consumidores del agua

De acuerdo con la política que sigue el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (organización que centraliza la actividad hídrica en Cuba), las tareas principales constituyen, en primer lugar, el abasto de agua potable a la población en la cantidad y calidad requeridas y, además, a la industria, el riego y la ganadería.

Usuario	Por ciento
Riego y ganadería	70
Población	12
Industria	8
Otros usos (recarga de acuíferos, control de salinización, acuicultura y turismo)	10

Tabla 1. Uso actual del agua en el país [1], [2]

Es necesario señalar, que alrededor del 33% del total de agua que demanda la agricultura, se consume en el regadío de la caña de azúcar, y 46% del agua que se gasta en la industria es absorbido por la industria azucarera.

El mayor consumidor de agua es el regadío, con una superficie total bajo riego, que creció de 160 000 ha en 1959 hasta 800 000 ha a finales de la década de los 90', [3]. En los planes estatales se mantiene la tendencia de aumentar el área de riego, ya que el rendimiento de las tierras en este estado es superior que en las tierras sin regadío de cinco a seis veces como promedio. Así, las plantaciones de cítricos que no reciben riego dan una cosecha de seis toneladas de frutas por hectárea al año, mientras las de riego producen hasta 40 toneladas.

El problema de reducir el volumen de agua destinado al riego tiene gran importancia. En Cuba esto ha dado un enorme salto, tanto cualitativo como cuantitativo, en los últimos años; pues anteriormente sólo existía el riego manual con muy bajo rendimiento (de 0,4 a 0,5), pero, actualmente, cerca de 50% de las tierras bajo riego reciben el agua con aspersores semiestacionarios y mecanizados, además del riego directo a la planta; gracias a esto se ha logrado economizar dicho líquido y aumentar el rendimiento de los sistemas, hasta 0,6 y 0,7.



Las perspectivas en la economía del agua durante el riego pueden ser amplias con el aumento de la mecanización y la introducción de tecnologías modernas, 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.

Del volumen total de agua extraído de las fuentes de abasto (14 mil millones de metros cúbicos/año), se gastan unos 8 mil millones, que no son utilizados nuevamente. Esta es una parte considerable de los recursos de agua dulce del país, por tanto, el mayor aprovechamiento de los recursos hídricos es un problema primordial, donde el papel más importante lo desempeñan los embalses, mediante la regulación del escurrimiento de las crecidas.

En las últimas cuatro décadas se han construido 224 embalses (obra de regulación cuya capacidad de almacenamiento es igual o mayor a 3 hm<sup>3</sup> o su altura máxima igual o mayor de 15 metros) y 796 pequeñas presas o micropresas con una capacidad total de almacenamiento de 9 035 millones de m<sup>3</sup>, [4], lo cual supera extraordinariamente el volumen embalsado en todas las presas construidas hasta finales de la década de los años 50'; de esta forma, ha sido posible aumentar considerablemente la utilización del escurrimiento superficial por medio de la regulación del escurrimiento natural.

En lo que se refiere a las aguas subterráneas, el área acuífera total es de 41 000 km<sup>2</sup>, con 165 acuíferos y unos recursos totales de explotación de 4.494 km<sup>3</sup>. Cabe señalar que más

del 80% de estas cuencas son abiertas y tienen relación hidráulica con el mar.

Al mayor aprovechamiento de los recursos hídricos, debe añadirse también el aumento de las reservas de la humedad del suelo producido por las precipitaciones, dándole a las plantaciones agrícolas una parte del escurrimiento superficial. Existen métodos para explotar aún más los recursos hídricos, por ejemplo, la potabilización del agua salada; el mar que rodea al archipiélago cubano podría ser una solución del problema de los recursos de agua dulce por medio de la potabilización. Solamente en unos pocos polos turísticos se han instalado algunas plantas desalinizadoras para satisfacer demandas de agua puntuales. Sin embargo, la destilación requiere colosales gastos de energía que el país no puede asumir en estos momentos. En varios países funcionan y se construyen desalinizadores 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 del mar en algunas instalaciones es de 60 a 90 centavos, mientras que su obtención por medio de la regulación del escurrimiento se reduce en decenas de veces.

### **3. Uso del agua y medio ambiente**

En Cuba existen algunos proyectos para el transvase 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. A fines del año 1987 se terminó la construcción de una conductora para trasladar agua desde la cuenca El Gato (en la provincia de La Habana) hasta la Ciudad de La Habana, lo cual resuelve en parte, el problema de agua en la capital. El sistema cuenta con una tubería magistral de 27 Km., con un diámetro de 1 538 mm, que permite entregar a la capital unos 150 millones de metros cúbicos de agua al año si funciona a plena capacidad.

El polo turístico Cayos Coco-Guillermo, al norte de la provincia de Ciego de Ávila, recibe agua de extracción subterránea que se traslada por una conductora desde la costa de Morón hasta los cayos y en estos momentos se termina la conductora hasta Cayo Las Brujas-Santa María para trasvasar agua desde Caibarién, al norte de Villa Clara.

Pero debemos recordar que el traslado de agua a distancias considerables requiere enorme gastos capitales de explotación. Además de esto, es necesario tener en cuenta las consecuencias negativas que pueden presentarse en la naturaleza. Los proyectos de transvase de agua deben ser estudiados cuidadosamente y utilizarlos como reservas para los casos más extremos debido a las implicaciones ambientales, cuando el problema del agua no puede 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 la 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 40% del total extraído de las fuentes, se deben fundamentalmente a los acueductos y redes de distribución; esto está íntimamente relacionado con el mal estado del sistema, a pesar de que en los últimos años se ha trabajado para resolver este problema.

El desarrollo de los sistemas de acueductos y alcantarillados antes del año 1959, era extremadamente insuficiente ante la demanda de agua de la población. Durante el período comprendido entre los años 1959 y 1980 el sistema de acueducto centralizado, que abastecía a la población, 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, el 71% de la población recibe el agua por conexiones domésticas, mientras que el 8 y 15% reciben el agua por servicio público y fácil acceso respectivamente. Esto significa que en la época actual el 94% de la población tiene posibilidades de acceso al agua potable. No obstante, "El servicio de agua potable ha sufrido contracciones en cantidad y calidad en los últimos años motivado por limitaciones en el suministro estable de las sustancias necesarias para la desinfección, el

deterioro de las instalaciones y medios de tratamiento, el estado técnico insatisfactorio de las redes de acueducto, la disminución sensible de los tiempos medios de servicio, el descenso del servicio público en favor del fácil acceso y dificultades para llevar a cabo una efectiva vigilancia de la calidad del agua, así como determinadas limitaciones en fuentes específicas muy importantes, entre otros", [2], [5], [6].

"Existen algunas señales preocupantes a raíz de las dificultades económicas del país, en relación al aumento de la morbimortalidad por la caída de la potabilidad del agua y fallas en el mantenimiento del alcantarillado y fosas sépticas, así como la aparición y crecimiento de enfermedades en las que inciden dificultades con la calidad y suministro de agua, disponibilidades de artículos de aseo personal y colectivo y la proliferación de vectores". [2], [5], [6].

La cantidad de agua necesaria para la producción industrial depende en gran medida de las tecnologías para el abasto de agua. La transformación de las industrias, con el abasto de agua directo es una considerable reserva en la economía de los recursos hídricos para el sistema de trabajo de circulación en ciclo cerrado. Enormes posibilidades económicas se presentan en la introducción de tecnologías que permiten no utilizar agua en el proceso productivo, como la industria procesadora del petróleo.

Se ha logrado cierta economía de agua de origen fluvial, sustituyéndola por agua del mar para el enfriamiento de los generadores de termoeléctricas situadas cerca del litoral.

El problema más crítico y actual de Cuba no es sólo el agotamiento cuantitativo, sino el cualitativo de los recursos hídricos, debido a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuales domésticos e industriales, y por la intrusión salina debido a la sobreexplotación de cuencas subterráneas. Este problema puede convertirse en crítico; sin embargo, hasta el momento se ha hecho muy poco para evitarlo. A partir de los 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; se comenzó el inventario de los principales focos contaminadores. 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.

En la Estrategia ambiental Nacional hasta el año 2000, [6], se plantea: "La contaminación que se produce en nuestras aguas interiores y costeras constituye una problemática que se ha ido agravando durante los últimos años, en lo que ha incidido, de manera especial el estado deficiente de las redes de alcantarillado y su carácter parcial en la mayoría de los casos, el estado crítico de las plantas de tratamiento existentes que provoca que permanezcan paradas una gran parte del año, el inoperante funcionamiento depurador de un elevado por ciento de las lagunas de estabilización existentes debido a la falta de mantenimiento, agravado déficit de cobertura de tratamiento de residuales en el país y serios problemas en la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento ya existentes, decrecimiento del aprovechamiento y reuso de los residuales líquidos de la actividad agroalimentaria e industrial, y la contracción de los programas de control y monitoreo de la calidad de las aguas por falta de recursos materiales y disponibilidad financiera".

#### **4. Equilibrio entre desarrollo hidráulico y calidad ambiental**

Se ha elaborado y aprobado una serie de leyes encaminadas a la protección de los recursos naturales y, en particular, los recursos hídricos, lo que 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 debe tenerse 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. Esto podría inducir un equilibrio entre el desarrollo hidráulico y la calidad ambiental.

En la actualidad, sería conveniente incluir en los proyectos de construcción el reciclaje de las

aguas residuales, ya que éstas, después de su correspondiente tratamiento, pueden ser usadas de nuevo para regar cultivos destinados a los forrajes y a otros 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: son devueltos al suelo aquellos elementos que se han extraído con las cosechas. En algunos países 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 la otra, los campos de irrigación dan la posibilidad de aumentar la productividad agrícola. Además de lo antes expuesto, este método conlleva un considerable ahorro de agua, ya que disminuye el gasto de agua de los ríos para la dilución de las aguas contaminadas.

La protección de los reservorios contra los fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, es un problema agrícola; las aguas de retorno del regadío contienen una gran cantidad de sustancias solubles, en algunos casos venenosas, cuya fuente son la aplicación de plaguicidas y fertilizantes que en ocasiones se emplean irracionalmente. Es necesario acelerar las medidas para evitar el lavado de los suelos y el acarreo hacia los ríos de esas sustancias nocivas, buscar plaguicidas que no dejen residuos venenosos en los cultivos. Mientras se resuelven estas cuestiones, sería conveniente limitar el uso de la tierra en las zonas cercanas a los ríos y no utilizar sustancias químicas en ellas; pero es más importante prestar mayor atención a la creación de zonas o franjas para proteger los recursos hídricos.

Los ríos de Cuba se caracterizan por tener poca longitud y bajo caudal durante el período de estiaje, por tanto su capacidad de autodepuración es mínima. Generalmente, a unos 10 ó 15 km. aguas abajo del vertimiento de 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 esa fuente, situados río abajo, recibirían agua con la calidad requerida. Pero en los ríos cubanos, pequeños y de poco caudal, y que buena parte de ellos reciben aguas albañales y residuales industriales en casi todo su trayecto, el proceso de autodepuración se hace más lento o simplemente no tiene lugar.

Es más grave aún la situación de los ríos represados que no mantienen ni siquiera el gasto sanitario. Sólo en la época de las crecidas se limpian los cauces en forma natural, 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 pequeños ríos cubanos, solamente es posible eliminando sus causas, es decir, el vertimiento de elementos contaminantes a ríos y reservorios.

Un caso real, que muestra la importancia de la relación entre el desarrollo hidráulico de un territorio y la calidad ambiental, lo constituye la cuenca del Río Cauto en la parte oriental de Cuba. Considerado el río más grande del país (área de la cuenca de 9 540 km<sup>2</sup>), se encuentra en estos momentos en una situación muy crítica debido al mal manejo de la cuenca.

"Los recursos hídricos de la Cuenca, de una relativa abundancia en su condición natural, estaban bajo la dependencia del régimen pluvial y sus variaciones de orden cuantitativo en lo temporal, con períodos de déficit marcado. En diferentes puntos de la misma, la salinidad natural de las aguas y las descargas de aguas negras ponían en tensión al sistema. El manejo del agua se extendió como práctica a partir de los años sesenta, en función del abastecimiento a los grandes planes de la economía (incluida la población) y para la mitigación de desastres. La construcción de presas y micropresas, permitió alcanzar una capacidad de embalse de 1 419.79 Hm<sup>3</sup>", [7].

"En el Cauto encuentran representación diversas ramas de la industria (mecánica y metalúrgica, procesadoras de alimentos, construcción), aunque es en realidad una actividad incentivada en los últimos cuarenta años. La tradición se refiere en lo fundamental a la producción azucarera, que cuenta con 13 unidades que funcionan a modo de complejos, con varias líneas derivadas como son los piensos y ceras. Los residuales de la misma son muy agresivos, al igual que los de la rama alimentaria, que cuenta con diversas unidades dispersas en el territorio. Aire, aguas y suelos son recursos básicos que se ven afectados por esta vía, pudiendo añadir un sobredimensionamiento de los daños en consecuencia de la desestimación de las normas de protección sanitaria", [8].

<b>Tipo de degradación</b>	<b>Extensión (%)</b>
Erosión activa	67
Salinidad activa	34
Drenaje excesivo	41
Drenaje deficiente	29

Tabla 2. Aspectos básicos en la degradación de tierras en la cuenca el Cauto[5].

Un segundo ejemplo de intensa contaminación en ríos es el Almendares. Con un recorrido de 255 km. y una cuenca hidrográfica de 402 km<sup>2</sup>, sus aguas reciben residuos albañales e industriales en su trayecto hasta desembocar en el litoral habanero. En un estudio conjunto, realizado por especialistas del Parque Metropolitano de La Habana y Canadá, sugiere que las causas de la contaminación del Río Almendares se deben fundamentalmente a las descargas de residuales albañales e industriales.

"El aporte de aguas albañales provenía de una población de 42 700 habitantes que producían 13 300 m<sup>3</sup>/día (154 l/s) de residual social; constituyendo el 70% de las descargas al río. Por otra parte los 51 focos contaminantes industriales generaban 6 015 m<sup>3</sup>/día (154 l/s) de residual, para un 30% del total".

"En las áreas del Parque Metropolitano (parte baja de la cuenca del Río Almendares) se localizan innumerables descargas incontroladas de residual social, provenientes de grupos de viviendas asentadas en las riberas del río o de determinada zona donde no existen colectores de alcantarillado. Consecuentemente, los residuales corren por escurrimiento hasta el cauce principal, lo que proporciona un incremento del gasto sanitario del río en determinadas zonas.

En esta zona también convergen varias descargas del alcantarillado, aunque hasta el presente sólo se cuenta con estudios para los municipio de Cerro y Marianao. Por parte del Municipio Marianao las descargas son de carácter permanente y están dirigidas al Almendares a través del arroyo Marianao (9 puntos focales). En el Municipio Cerro los vertimientos de alcantarillado hacia el Parque Metropolitano oscilan en alrededor de 21 focos puntuales. La ausencia de tratamiento en estas descargas son un serio problema para el saneamiento del río.

Actualmente están localizadas dentro del Parque y su zona de influencia un total de 25 industrias todas las cuales vierten residuales industriales crudos o parcialmente tratados al río.

En estos momentos los vertimientos industriales han disminuido algo dado que varias industrias han cesado o disminuido su actividad por diferentes razones de índole económica. Pero una vez puestas en marcha no hay nada que indique que los vertimientos no volverán a los niveles del pasado. Esta situación incrementaría aún más el deterioro de la cuenca y aceleraría la degeneración ecológica de la zona", [9].



La Bahía de La Habana es una típica bahía de bolsa ubicada en la costa norte de la región occidental de Cuba, con un área de 5,2 km<sup>2</sup>, una profundidad media de 9,2 metros y un perímetro de 18 kilómetros. Se divide en tres ensenadas: Marimelena, al noroeste; Guasabacoa, al sudeste, y Atares, al sudoeste, y se accede a ella por un canal de 1 574 metros de longitud, 104 de ancho y entre 10 y 15 metros de profundidad. Su deterioro comienza en el siglo XVIII con la formación del llamado "cordón industrial" a su alrededor. Desde este cordón se vierten aguas albañales y residuales sólidos sin tratamiento. En la década de los 80' el ecosistema de la Bahía de La Habana entra en crisis, la vida acuática se hizo imposible allí.

A finales del año 1984, se terminó la ejecución de un proyecto patrocinado por el PNUD-PNUMA-UNESCO con el objetivo de investigar y controlar la contaminación marina en la Bahía de La Habana. Los resultados de las investigaciones realizadas, dirigidas por el Instituto de Investigaciones del Transporte (Ministerio de Transporte de Cuba), fueron de una aplicación práctica inmediata.

Después de terminado el proyecto se iniciaron algunos intentos para erradicar los focos contaminantes que llegan a la bahía y al litoral norte de la ciudad a través de los sistemas fluviales (Almendares, Luyanó, Pastrana, Martín Pérez y Tadeo).

La situación ambiental de la bahía ha tenido alguna mejoría en los últimos años, pero todavía están presentes los mismos problemas que más afectan la relación bahía-ciudad-litoral norte, como la fetidez, la afectación del paisaje y en cierta medida la agresividad del medio. Si la polución actual es menor no se debe totalmente a unas pocas medidas técnicas implantadas en el entorno de ese cuerpo de agua, más bien es el resultado de la reducción de la producción de las industrias y fábricas que vierten menos contaminación a los reservorios hídricos.

El 30 de julio de 1998, según publica el periódico Tribuna, [10], se produjo un vertimiento de petróleo a la Bahía de La Habana. La responsabilidad de este vertimiento es de la refinería "Nico López". En el informe entregado por la Administración de la citada refinería, se expresa: "al producirse fallos mecánicos en el techo del tanque 196, donde se almacena petróleo sucio y abrir las válvulas el día 29 para extraer el agua acumulada, no se chequeó ese proceso y al quedar abiertas hasta el siguiente día, causaron el derramamiento hacia la bahía, según ellos, de unas 21 toneladas del crudo". Sin embargo, continúa la publicación de Tribuna "de la bahía ya se ha recogido 126 toneladas y aún queda petróleo por extraer. La refinería "Nico López" ha tenido derrames importantes a la bahía en los últimos tres años...".

La idea fundamental de las medidas que se deben 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 son utilizados para la acuicultura y, aunque no toman agua de una

fuentes, 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 de nivel adecuado, para que se logre 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 de la población, constituye una tarea importante, y depende, relativamente, de pocas inversiones.

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, por medio de 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 utilización y al mismo tiempo evitar su contaminación.

Casi 30% del área total del país está ocupada por territorios sujetos a periódicas inundaciones, pantanos y tierras pantanosas que requieren drenaje. Durante los últimos años el archipiélago cubano ha sido azotado por ciclones acompañados de intensas lluvias que han producido inundaciones en el territorio nacional. Sin embargo, los daños materiales no han sido superiores, en muchos casos, debido al papel jugado por los embalses reguladores de crecidas.

A finales del año 2000 Cuba contaba con 11 187 679 de habitantes y, aunque no se espera un crecimiento demográfico notable en el primer cuarto de siglo (11 823 899 en el año 2025), deberá crecer la utilización de los recursos de agua dulce, que ya en la actualidad son insuficientes en algunas regiones a causa de los problemas del creciente aumento del déficit de agua. "La utilización de los recursos de agua es más ventajosa en las provincias de Sancti Spiritus y Ciego de Ávila, y desventajosa en Holguín, Tunas, Santiago de Cuba, Granma y Guantánamo", [2].

## **5. Conclusiones**

Primero, es necesario proteger nuestros recursos hídricos de la contaminación producida por el intenso desarrollo económico-social. La tarea principal para el futuro y para las próximas generaciones es la eliminación de las aguas residuales que se vierten en los ríos, reservorios y el mar circundante. Esta tarea debe ser resuelta en forma colectiva e integral estructurando todo el sistema hidroeconómico racionalmente, para ello es necesario lograr la reducción del gasto de agua por unidad de producción agrícola e industrial. En segundo lugar, el problema consiste en saber, por lo tanto, cómo y dónde las consideraciones ambientales pueden incluirse en el proceso de desarrollo, lo cual debe evaluarse desde el comienzo mismo de la planificación. Otro aspecto no menos importante, es la constante y activa protección de los recursos hídricos del agotamiento cualitativo.

## **REFERENCIAS.**

[1] Batista, J. L., "Explotación de los recursos hídricos de Cuba basada en principios científico-geográficos de utilización y conservación de las aguas", Editorial Academia, 1989, 11 p.

[2] CITMA, "Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en la República de Cuba". Grupo Nacional de Lucha contra la desertificación y la sequía, bajo los auspicios de la Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas (CCD), La Habana, 1998, 38 p.

[3] Instituto de Hidroeconomía, "XX Años de desarrollo hidráulico en la Revolución", Revista Voluntad Hidráulica, Número Especial, 1982, 80 p.

[4] Revista Bohemia, ¿Por dónde le entra el agua al grifo?, La Habana, 1 de diciembre del

2000, Año 92, No 25, pp. 27-34.

[5] CITMA, "Caracterización general ambiental de la cuenca hidrográfica Río Cauto", 1997, La Habana, 25 p.

[6] CITMA, "Estrategia ambiental nacional hasta el año 2000", Dirección de Política Medio Ambiental del CITMA, 1997, 13 p.

[7] Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, "Diagnóstico sobre el uso y protección de los Recursos Hídricos y Pesqueros de la Cuenca del Río Cauto", (inédito). Delegación Holguín, 1996.

[8] Fernández Pedroso, F., et al., "Resultados del Proyecto "Problemas de la dimensión humana de los cambios en la cobertura de la tierra y su modelación geográfica en Cuba", (Inédito), 2000.

[9] Uriarte Martín, M., et al., "El Reto de Todos. Una estrategia de revitalización para el parque de la población habanera", La Habana, 1997, 54 p.

[10] Periódico Tribuna, "Vertimiento de petróleo a la Bahía de La Habana", 16 de agosto de 1998, 8 p.