



Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

POR: EDUARDO BADÍA SERRA

1. Aclaración Necesaria:

No es el objeto de este trabajo hacer una relación pormenorizada y detallada del recurso agua en el país. Tampoco se enfoca dicho recurso desde una completa, estricta y rigurosa visión técnica. Más bien, su sólo fin es proporcionar un panorama global de la situación, que sea comprensible al común de la población, y que permita sensibilizarnos ante la gravedad del problema.

El Salvador se encuentra en una situación realmente crítica con relación a la disponibilidad y uso del agua. A ello se suma una escasa intención gubernamental en cuanto a preservar sus fuentes y racionalizar su uso. Y también la muy precaria capacidad técnica de los entes involucrados en ello para encontrar mejores alternativas de explotación, distribución y comercialización.

Sin embargo, la situación está lejos de adquirir definitivamente visos apocalípticos. No creo que el problema del agua nos lleve a



Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

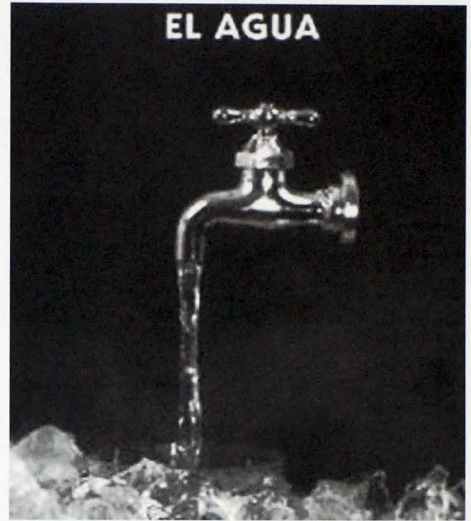
una nueva guerra, al menos en el mediano plazo. Causas para lo anterior serían más bien otras. Existen soluciones posibles, viables técnica y económicamente. Ellas requieren, eso sí, de decisiones de política nacional urgentes, meditadas, consensuadas y seguras. Aquí, más que asumir modelos foráneos, más que invertir en estudios y consultas onerosas y nada apropiadas a nuestra realidad, lo que se necesita es escuchar a nuestros expertos, que los hay y de muy alta calificación. Ellos saben qué es lo que está ocurriendo y cuáles soluciones podrían ser adoptadas.

El artículo entonces reviste una estructura de carácter general y básico. Hubiera deseado profundizar más en el asunto, pero no era este el objeto. Sin embargo, espero que aporte claridad suficiente para que quienes lo deseen puedan ampliar su conocimiento y comprensión.

2. El hombre y la naturaleza.

Suele decirse que la naturaleza es una máquina convertidora de energía de muy baja eficiencia y de muy alto costo. De los aproximadamente 118.1 MegaJulios por metro cuadrado por día (MJ/M2-día) que inciden sobre la tierra provenientes de la radiación solar (la llamada *Constante Solar*), solamente un 0.02 % (*productividad primaria*) se convierte en biomasa por medio del proceso fotosintético. Siendo la radiación extraterrestre sobre la superficie de la tierra del orden de 1367 Watt por metro cuadrado (W/M2), equivalente a unos 4.921 MJ/M2-hr, la tierra, cuya vida media es de unos 4500 millones de años, ha recibido entonces desde su nacimiento una cantidad de energía de más o menos 194 millones de millones de MegaJulios por metro cuadrado, (194×10^{12} MJ/M2), y si su superficie (área terrestre) se acepta como de 127 millones de kilómetros cuadrados, ello significa que en toda su historia, la tierra ha recibido la fantástica cantidad de energía de 24000 millones de millones de millones de millones de MegaJulios (24000×10^{24} MJ). De esa energía, sólo el 0.02 %, como se ha dicho, ha sido convertida en biomasa mediante el proceso fotosintético. Ello lleva a calcular que la *Constante Antrópica* de la tierra es de más o menos 1.74×10^{17} Jouls, esto es, que un segundo en la tierra equivale a 1.74×10^{17} Jouls.

Pero conviene aquí considerar cómo es que se origina esta incidencia energética extraterrestre sobre la tierra. Recordemos que el calor es la forma más desordenada de energía que existe, la forma con mayor entropía; recordemos además que la energía se conserva pero no la entropía, que, por el contrario, aumenta todo el tiempo; recordemos además que la fotosíntesis es un proceso que reduce considerablemente la entropía. ¿Cómo es posible que las plantas verdes sean capaces de conseguir esta mágica reducción de la entropía? Roger Penrose (1) en su extraordinario libro *La mente nueva del emperador*. En torno a



la cibernética, la mente y las leyes de la física, se hace esta pregunta y él mismo la responde: Lo hacen utilizando la luz del sol. De acuerdo con él, la energía que procede del sol y llega a la tierra es de baja entropía (fotones de la luz visible); lo que hace la tierra no es retener esta energía sino irradiarla hacia el espacio pero en forma de alta entropía, (calor radiante, fotones infrarrojos). La tierra, pues, no gana energía del sol; simplemente la transforma. El sol sólo nos suministra una forma de energía de baja entropía, y nosotros sólo también la transformamos en otra de alta entropía, haciendo uso de ella y extrayendo una mínima parte para generar la vida terrestre. De ese fenomenal proceso son responsables las plantas.

Las plantas verdes entonces, al tomar energía de baja entropía (comparativamente pocos fotones de luz visible), y rerradiarla en forma de alta entropía (comparativamente muchos fotones infrarrojos), han sido capaces de alimentarse de ella y proporcionarnos la separación oxígeno-carbono que necesitamos los animales. La conclusión a lo anterior sería, simple y llanamente, que no es cierto que la naturaleza sea una máquina convertidora de energía de baja eficiencia y alto costo, sino que el sol no nos regala energía sino más bien sólo nos la pone a disposición para que transformemos su forma, de una de baja entropía a una de alta entropía, tomando tan sólo un poco de ella y rerradiando el resto al espacio. La tierra, pues, en mi conclusión, no es otra cosa más que una *desordenadora de la energía*.

(1) Roger Penrose, La mente nueva del emperador. En torno a la cibernética, la mente y las leyes de la física, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Fondo de Cultura Económica, México, 1996, pp. 378-383.

Bajo las condiciones anteriores, el llamado *costo energético medio biomásico*, (costo de la radiación solar convertida en biomasa = constante solar / eficiencia fotosintética), es, para producir energía eléctrica, tan alto como de 5000, mientras que el mismo a partir de carbón es tan sólo de 3 (tres). Yo estimo que recuperar la energía perdida utilizando biomasa, para un salvadoreño medio significa, en estimados gruesos, que tendría que plantar por lo menos media manzana de bosque durante toda su vida, estimada esta en unos 60 años, lo cual equivale a decir que cada salvadoreño debería plantar unos 60 metros cuadrados de bosque cada año; todo para poder compensar el desequilibrio generado por la naturaleza al convertir la energía que recibe del sol. Una conclusión rápida y clara de lo anterior es que es evidente la necesidad de plantar biomasa para compensar la producción de CO₂, lo cual equivale a decir que es en la misma forma conveniente utilizar en la tierra recursos renovables en lugar de no renovables.

Pero afirmar lo anterior condiciona a que el hombre deba hacer el uso más racional posible de las fuentes renovables de energía, dado su alto costo en relación con el costo de la energía a partir de combustibles fósiles. (Debemos marginar aquí que en los costos expuestos, no se ha considerado el que corresponde al larguísimo tiempo que la misma naturaleza ha utilizado para producir dichos combustibles fósiles).

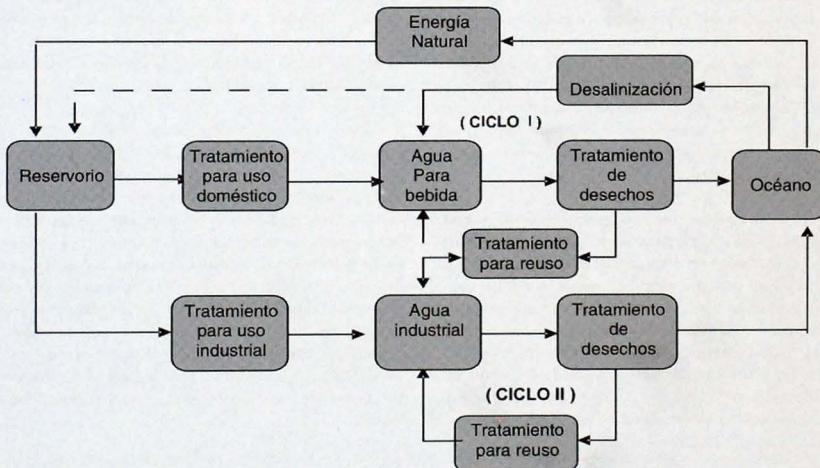
3. Agua hay.

El agua es un recurso renovable. Es parte de un ciclo natural vital, muy conocido, llamado *Ciclo Hidrológico*, a la par de otros ciclos también vitales como el ciclo del nitrógeno, el del azufre, el del carbono, etc. Dentro del *ciclo hidrológico* pueden considerarse algunos ciclos parciales como el del escurrimiento, el ciclo geoquímico de las aguas del subsuelo, el ciclo biogeoquímico, y uno muy particular y específico provocado por el hombre en el uso del recurso, conocido como *Ciclo del Uso del Agua*, que se presenta en una forma muy simple en la figura 1.

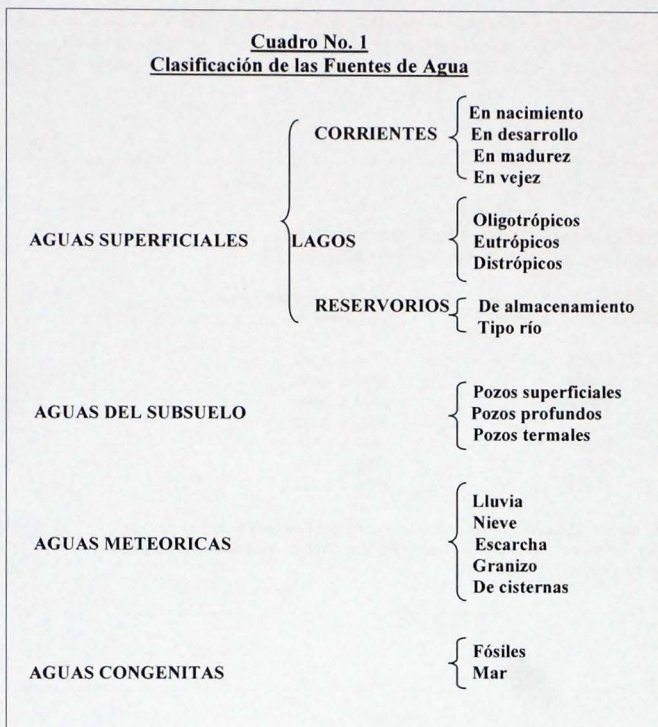
El agua se presenta en la naturaleza en diferentes formas, llamadas *Fuentes*. Estas se esquematizan sólo rápidamente en el cuadro 1. No es posible en este trabajo hacer una exposición detallada de las fuentes de agua y de sus ciclos parciales. Pero la naturaleza provoca, en ausencia de desequilibrios inducidos por el hombre o por otras fuerzas, un adecuado balance entre los diferentes componentes del entorno natural, principalmente el agua, el suelo, el aire, los minerales, los vegetales y los animales. Tal hecho hace pensar que los recursos se presentan en cantidades suficientes para sostener adecuadamente la vida en la tierra. Es el caso del agua.

Agua, pues, hay. Y suficiente. Además, como es un recurso que se renueva de manera natural gracias a su ciclo, podría decirse que agua habrá siempre. Lo anterior no significa que se pueda hacer un uso irracional de ella, y precisamente allí es donde radica el problema.

Figura No. 1
El ciclo del Uso del Agua



Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador



de 1370 millones de kilómetros cúbicos. De esto, unos cuatro millones de kilómetros cúbicos se encuentran en las aguas dulces superficiales y submarinas hasta una profundidad de 800 a 1000 metros. Si consideráramos sólo esta disponibilidad, la disponibilidad por habitante sería del orden de los 600 millones de litros, y a un consumo racional promedio de 250 litros por habitante por día, dicha disponibilidad sería del orden de unos 70 siglos, (no considerando aquí el crecimiento natural de la población, lo cual no afecta el sentido del cálculo). Y esto en el supuesto de que se rompiera el ciclo hidrológico y el agua se volviera un recurso natural no renovable, lo cual, además de ser imposible, es ni siquiera pensable, por mucho que el hombre aumentara sus niveles de locura, ya bastante considerables en la actualidad.

Es decir, ¡ Agua hay !

Sin embargo, la situación para El Salvador no es tan bonancible como la mundial. Se estima que el recurso hídrico per cápita para el país es del orden de los 3500 metros cúbicos, unos 3.5 millones de litros.

Se calcula que la población mundial actual ya se acerca a los siete mil millones de habitantes. Se estima que el agua en la biosfera, esto es, océanos, glaciares, agua subterránea, lagos de agua dulce, lagos salados, agua del suelo y del subsuelo, ríos y vapor de agua atmosférico, se presenta en una cantidad del orden

de todos los salvadoreños consumieran un promedio per cápita como el expresado, 250 litros por persona por día, habría agua para todos los salvadoreños para unos 40 años. Y esto sí es verdaderamente aflitivo. Afortunadamente, el ciclo hidrológico, como ya hemos anotado, está muy lejos de ser roto, o más bien es imposible que esto ocurra, lo cual nos indica con meridiana claridad que es conveniente no alterarlo con acciones irracionales como la deforestación, pues si bien no lográramos con ello romper el ciclo, sí podemos afectarlo espacialmente y trasladar los valores de sus variables a otros entornos, como ya está sucediendo. Confirma ello que sí es posible, por ejemplo, que El Salvador se convierta en un desierto. En el caso de El Salvador, entonces, podemos afirmar que ¡ Agua hay, pero poca !

El Salvador es el país en Centroamérica con la menor disponibilidad de recurso hídrico. Mientras Belice dispone de 80000 metros cúbicos por habitante, Panamá de 57000, Nicaragua de 44000, Costa Rica de 30000 y Guatemala de 12000, nosotros sólo disponemos, como hemos dicho, de 3500.



Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

Esta es una condición realmente crítica, a pesar de que tenemos una precipitación pluvial envidiable, del orden de los 1700 a 2000 milímetros anuales. Si bien el agua es un recurso renovable, algunas de sus fuentes tienen tiempos de renovación apreciablemente grandes, y estas son las fuentes que representan el mayor porcentaje de la disponibilidad total. Los cuadros No. 2 y No. 3 detallan la situación anterior.

Cuadro No. 2
Disponibilidad de los Recursos Hídricos per Cápita
en América Central, y Precipitación Promedio Anual.

<u>Pais</u>	<u>Recurso Hídrico per Cápita</u> (miles de metros cúbicos)	<u>Precipitación Promedio Anual</u> milímetros
Guatemala	11900	500 a 6000
Belize	80800	1300 a 4450
Honduras	11600	1500 a 3000
El Salvador	3500	1500 a 2300
Nicaragua	44300	400 a 6300
Costa Rica	29800	1300 a 7500
Panamá	57300	1500 a 5500

Cuadro construido a partir de las siguientes fuentes: Faustino, Jorge, Bosques y Agua, Revista Forestal; y Leonard, Jeffrey, Recursos Naturales y Desarrollo Económico en América Central. Un Perfil Regional Ambiental, Rocap/AID, 1986.

Cuadro No. 3
El Agua en la Biosfera.

<u>Fuente</u>	<u>Volumen</u> miles de Km ³	<u>% del Total</u>	<u>Tiempo de Renovación</u> años
Océanos	1,370,000	97.61	37000
Hielo polar, glaciares	29,000	2.08	16000
Agua Subterránea	4,000	0.29	300
Lagos de agua dulce	125	0.009	1-100
Lagos salados	104	0.008	10-1000
Aguas del suelo y subsuelo	67	0.005	280 días
Ríos	1.2	0.00009	12-20 días
Vapor de agua atmosférico	14	0.0009	9 días

Fuente: Vallentyne, J. R., tomado de Wenzel, R., Limnología, Ediciones Omega, Barcelona, España, 1981, pág. 2.

Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

4. Situación del Agua en El Salvador.

En relación con sus recursos hídricos, El Salvador cuenta con unos 360 ríos, la mayoría de ellos en un preocupante estado de madurez y vejez (*). Se consideran unas diez regiones hidrográficas. De la cuenca del Río Lempa, con unos 18000 kilómetros cuadrados en total, se ubican en El Salvador aproximadamente 10000 kilómetros cuadrados, lo que significa que dicha cuenca viene a representar un 50 % del territorio nacional, y el 72 % de su recurso hídrico. De los 3500 metros cúbicos per cápita de disponibilidad, la más baja de Centroamérica como hemos dicho (**), el 90 % está contaminado en alguna forma y en alguna magnitud.

Entre sus lagos y lagunas se encuentran los lagos de Ilopango y Coatepeque, con 70.4 y 24.8 kilómetros cuadrados respectivamente, y las lagunas de Guija, compartida con Guatemala, Olomega y El Jocotal, con 44.1, 24.2 y 15 kilómetros cuadrados, respectivamente. La explotación del Río Lempa para fines de generación eléctrica ha provocado además los siguientes embalses hidroeléctricos o lagos artificiales: Cerrón Grande, 5 de

Noviembre, 15 de Septiembre y Guajoyo, con superficies de 135, 17, 35 y 32.5 kilómetros cuadrados respectivamente. En ninguno de estos casos hay estudios claros, al menos conocidos públicamente, de sedimentología, batimetría, eutroficación y vida acuática, que permitan estimar o calcular su posibilidad de aprovechamiento sostenible. Sin embargo, hay opiniones en el sentido que nuestros lagos han caído ya en la clasificación de distrópicos, o en el mejor de los casos, eutrópicos, (***)

En cuanto a las aguas subterráneas, la zona norte se caracteriza geológicamente por estar constituida por formaciones volcánicas de reducida permeabilidad subterránea que permiten depósitos acuíferos. En las zonas intermedias y costera existen acuíferos en piroclásticos, sedimentos aluviales y materiales volcánicos cuaternarios, teniendo entre los más importantes, en función de su capacidad de abastecimiento humano, industrial y comercial, Santa Ana, Opico-Quezaltepeque, San Salvador, Guluchapa, San Miguel y Zapotitán.

En el cuadro siguiente se muestra el sistema de producción de agua potable de El Salvador:

Cuadro No. 4
Sistema de Producción de Agua Potable de El Salvador. 2003.



Elaboración previa sobre la base de datos de ANDA.

(*) Un río se califica como en estado de madurez cuando la corriente se hace turbia y profunda, se presentan lodos, arcillas y arena en el fondo, y su flujo es permanente. Se califica como en estado de vejez cuando la corriente alcanza el nivel geológico básico, sus lechos se limpian durante las inundaciones, los materiales se depositan en los planos inundados, y durante el flujo bajo, los canales se llenan con material sedimentario.

(**) El límite de marginalidad, según la FAO, es de 2000 metros cúbicos per cápita.

(***) Los lagos se clasifican en Oligotrópicos, (lagos jóvenes, con bajos niveles de nutrientes y algas, biológicamente menos productivos, profundos y de aguas claras), Eutrópicos, (lagos de edad mediana, alto nivel relativo de nutrientes de algas compuestos de nitrógeno, potasio y plancton abundante, alta población de fauna acuática en el fondo, y aguas turbias), y Distrópicos, (lagos viejos, atacados con plantas y otros materiales, poco profundos, agua café-amarilla debido al material húmico, poca vida acuática y bajo pH). Cuando se estratifica un lago, se forma una capa superficial (Epilimnion) con oxígeno disuelto relativamente alto y especies químicas en forma oxidada; una capa de fondo, (Hipolimnion), con oxígeno disuelto relativamente bajo y especies químicas en forma reducida; y una capa intermedia, (Termoclina), a veces imperceptible e indiferenciable.

Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

Estimaciones de Anda indican que de la producción anterior, el 19.8 % se pierde a escala nacional por diferentes causas. Vale decir que a pesar de que existen otros organismos que también intervienen en la explotación, distribución y comercialización del agua a nivel nacional, (Plansabar, Municipalidades, Comunidades Autoabastecidas, etc.), estos no son realmente incidentes, y se manifiestan sobre todo en la zona rural, cuyo consumo es tan sólo (año 2000), del 26.17 % del consumo nacional.

Al año 2003, el Gran San Salvador consumía el 53.2 % del recurso, la región central el 15.7 %, la occidental el 18.2 %, y la oriental el 13 %.

En cuanto a la calidad del agua en el país, monitoreos de la Dirección General de Recursos No Renovables, para citar sólo una fuente, muestran lo siguiente:

- a) Presencia de bacterias coliformes fecales en muestras de aguas de pozo de los distritos de riego de Zapotitán y Aticooyo, y de los acuíferos del proyecto Zona Norte (Opico);

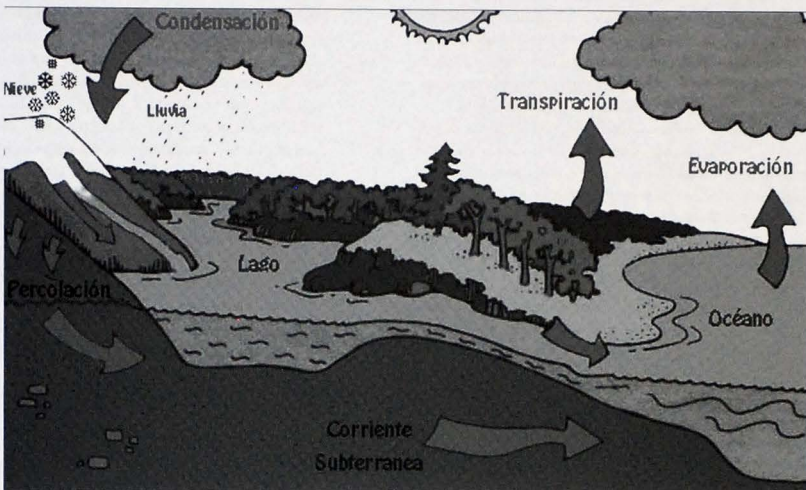
- b) El 100 % de las muestras excedió los límites aceptables para Hierro, y el 55 % superó los de Manganeseo;
- c) El 33 % sobrepasó los valores aceptables para Aluminio, todas sobrepasaron los límites aceptables para Cadmio, y el 88 % superó los límites aceptables para Plomo;
- d) El proyecto Zona Norte, si bien no superó los límites aceptables para Nitratos, mostró niveles muy altos.
- e) El análisis de muestras de aguas superficiales a lo largo del Río Sucio hasta su desembocadura en el Río Lempa, incluyendo sus principales afluentes, mostró que el Río Sucio entra en la clasificación Clase III (corriente de mala calidad). Sus contenidos de Oxígeno Disuelto han disminuido hasta llegar a niveles del 50 % de saturación, sus contenidos de Nitrógeno amoniacal son altos, así como sus valores de DBO (demanda bioquímica de Oxígeno);
- f) La interpretación de los resultados permite concluir que la calidad del agua de la cuenca de estos ríos no es apta para la vida acuática;
- g) Análisis de la cuenca hidrográfica del Río Acelhuate indicaron que las aguas negras y las aguas residuales industriales son vertidas sin tratamiento previo;
- h) Análisis de pozos de acuíferos explotados por Anda localizados en Nejapa, Apopa, pozos comunales, privados, y los situados alrededor del relleno sanitario de Nejapa muestran presencia de contaminación fecal. Hierro en un 100% de las muestras y Manganeseo en un 29% excediendo el límite máximo permisible, y valores no permitidos de Plomo, Cadmio y Aluminio.



Lo anterior es sólo una muestra reducida del problema. Los focos de contaminación se identifican con aplicaciones de fertilizantes químicos a la orilla de las fuentes, uso de gasolina con plomo, escapes de vehículos, desgaste de llantas, desechos de lubricantes y baterías, aplicaciones de fungicidas, Níquel en el combustible diesel, afirmado de carreteras en el caso del Sulfato, fluidos hidráulicos y anticongelantes, y uso de productos orgánicos sintéticos.

El país no cuenta con una ley ni siquiera general de aguas, y mucho menos con políticas nacionales que protejan y regulen el uso de este recurso. El gobierno invierte en el recurso agua entre el 15 y el 20 % de lo que invierte en carreteras. Se estima que una de cada tres defunciones, así como el 80 % de las enfermedades se deben al consumo de agua insalubre. El ciclo hidrológico se

Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador



encuentra visiblemente alterado debido al acelerado proceso de deforestación que se ha venido desarrollando durante los últimos 20 años. Los bosques tropicales cubren ahora menos del 1 % de la cobertura original, y a 1990, la vegetación natural y las plantaciones forestales tan sólo cubrían el 10 % de la superficie del país.

En un país en el que el PIB por habitante no supera los \$2000.00, con un índice de pobreza que lo califica en las posiciones debajo de la 100, (en Centroamérica sólo arriba de Honduras y Nicaragua), una disponibilidad de agua per cápita de tan sólo 3500 metros cúbicos, y contaminada en algún nivel en un 90 %, originante del 80 % de las enfermedades y causante de la tercera parte de las defunciones, el que los gobiernos no dicten y asuman medidas urgentes y extraordinarias en relación con dicho recurso es realmente inconcebible, fuera de toda lógica.

Los niveles de contaminación de las fuentes son alarmantes. Dentro de los tres principales tipos de contaminación, (biológica, química y reológica), la contaminación química, ausente casi completamente hace unos 25 años, adquiere hoy, como hemos visto, niveles de peligrosidad. Metales pesados como el Plomo, el Hierro, el Manganeseo y el Mercurio, y algunos aniones críticos como los Fluoruros, van apareciendo de forma creciente en los sistemas de abastecimiento y en los desechos, tanto domésticos como industriales. La contaminación reológica es inadmisiblemente en algunos puntos del Gran San Salvador, con niveles de

sedimentos, turbidez y color fuera de la norma. Y la contaminación biológica se encuentra presente en buena parte del abastecimiento municipal. Podría afirmarse que la aseveración que hacen los organismos nacionales en relación a la buena calidad del agua del suministro público, no es cierta. Anda, con inversiones millonarias en laboratorios y sistemas de control, plantas de tratamiento, etc., no tiene capacidad para establecer un programa capaz de analizar y calificar confiablemente las diferentes fuentes de abastecimiento, al margen de que además de ello, los datos que pudieran estar en sus registros no se encuentran al acceso de la población. Estudios propios me permiten afirmar que en una buena proporción, el suministro nacional no cumple con la norma oficial obligatoria para agua potable, lo cual obliga a la población a recurrir al consumo de aguas embotelladas, las que incluso, en algunas marcas, tampoco cumplen con lo establecido en la norma. Lo mismo puede decirse de los desechos domésticos e industriales.

5. Perfil de la Explotación del Agua en el Gran San Salvador.

Uno de los problemas básicos contenidos en el actual perfil de explotación del recurso hídrico nacional, es que los organismos responsables, Anda en este caso, han asumido patrones clásicos de explotación de las fuentes ya ampliamente superados desde el punto de vista tecnológico. Las llamadas Plantas de Tratamiento de Anda, (Río Lempá, Zona Norte, etc.),

Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador

son plantas convencionales de tratamiento por sistemas de coagulación-sedimentación-filtración. Estos sistemas, al margen de los serios errores técnicos en su diseño y construcción (el caso de la bocatoma de la planta del Río Lempa, por ejemplo), y al margen también de los altos costos en que ha incurrido el Estado debido a la corrupción en la ejecución de los proyectos, cuestión de todos conocida y por todos, hasta por el mismo gobierno, admitida, son, para no llamarlos obsoletos, ni los únicos ni los más adecuados. No es posible, dadas las limitaciones de este trabajo, ampliar y profundizar en esta cuestión, pero el uso de fuentes no convencionales y sistemas modernos de tratamiento va siendo una necesidad ingente en nuestro caso. Puedo referirme aquí a un mejor uso de la precipitación pluvial, a otro tipo de fuentes superficiales, al reuso, e incluso, a las fuentes subterráneas, pozos profundos o poco profundos, que han sido, estas últimas, explotadas inmisericordemente y sin control, sobre todo por el sector industrial, y que ahora se encuentran en un alarmante nivel de agotamiento, con descensos en el nivel freático, según se afirma, de hasta un metro por año. Debo agregar aquí que en algunos casos, aguas subterráneas muestran signos de contaminación originadas en niveles de sobreexplotación que han ocasionado su abatimiento.

Un perfil de explotación del agua en el Gran San Salvador y en los otros centros urbanos del país, requeriría:

- a) De la consideración de la explotación de otras fuentes alternativas a las actuales: Pozos, lagos, desechos, agua lluvia;

- b) De la calificación y cuantificación de los problemas actuales tales como desniveles en la tabla de agua (del orden de un metro por año, como se ha dicho), pérdidas en la red, (del orden de un 25 %, de acuerdo con datos recientes de funcionarios de Anda, lo cual es realmente aflitivo y altamente peligroso en un país de naturaleza sísmica como la nuestra), desequilibrio en el uso en relación con el crecimiento poblacional, y calidad (lo cual implica necesariamente un reestudio de las normas nacionales oficiales obligatorias, tanto para aguas potables como para aguas de desecho, las cuales adolecen de muchos defectos); y
- c) Calificación y cuantificación de la sobreexplotación, de la demanda insatisfecha, y de los niveles localizados de sobreexplotación (Aquí, no justamente humana sino la usuaria del servicio).

Las alternativas posibles son claras:

- a) Uso de nuevas fuentes y nuevos sistemas de tratamiento;
- b) Regulación del consumo;
- c) Regulación del crecimiento de la demanda;
- d) Regionalización de la demanda, paralelamente a un programa de política poblacional y de desconcentración de la actividad nacional del Gran San Salvador).

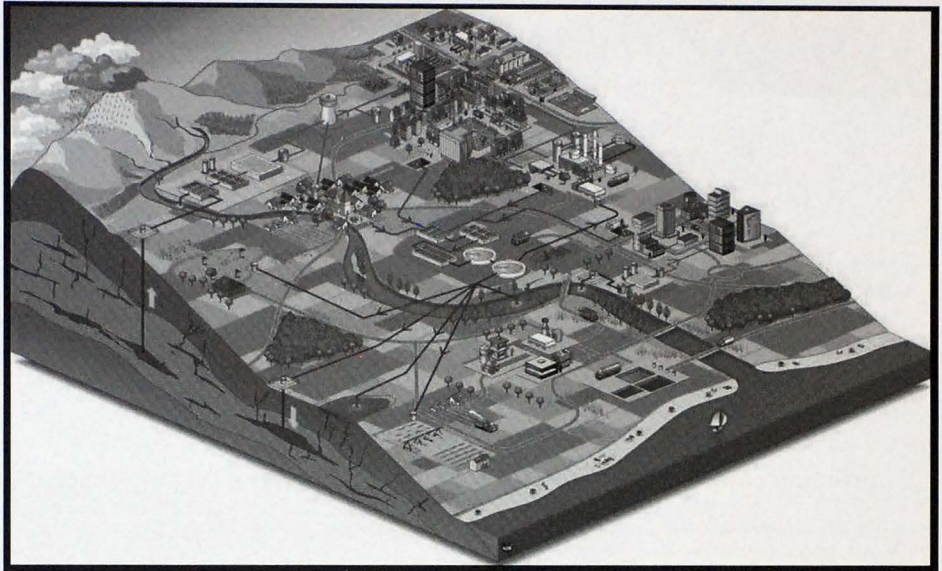
Para el estudio de nuevas fuentes, se requiere la optimización de una ecuación centrada en costos, C, que pudiera ser de la forma siguiente:

<u>No.</u>	<u>Posible fuente</u>	<u>Capacidad de Producción</u>	<u>Costo de Producción</u>
1	Agua potable	X1 = metros cúbicos/seg	Y1= \$/metro cúbico
2	Río Acelhuate	X2 = metros cúbicos/seg	Y2= \$/metro cúbico
3	Acuíferos subterráneos	X3 = metros cúbicos/seg	Y3= \$/metro cúbico
4	Lago de Ilopango	X4 = metros cúbicos/seg	Y4= \$/metro cúbico
5	Río Lempa	X5 = metros cúbicos/seg	Y5= \$/metro cúbico
6	Océano Pacífico	X6 = metros cúbicos/seg	Y6= \$/metro cúbico
7	Recarga artificial del acuífero	X7 = metros cúbicos/seg	Y7= \$/metro cúbico
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	.	.	.

$$C = X1Y1 + X2Y2 + X3Y3 + X4Y4 + X5Y5 + X6Y6 + X7Y7 + \dots + XnYn$$

$$C = \sum_{i=1}^{i=n} XiYi$$

Algunas consideraciones en torno al recurso agua en El Salvador



6. Algunas observaciones y conclusiones:

- 1) Los recursos hídricos, y en general, la situación medioambiental, no constituyen ni han constituido una prioridad real ni un motivo de preocupación para los gobiernos nacionales; no existe en el país un ente regulador que controle efectivamente la explotación del recurso agua, tanto como su conservación, asegurando la posterior disposición del mismo. Los entes gubernamentales que regulan su gestión se limitan nada más a cuestiones puramente técnicas y administrativas, pero no miden el efecto posterior de sus políticas ni siquiera en el mediano plazo.
- 2) Si bien hay esfuerzos y se hacen inversiones, ello es debido a que de alguna manera dichos gobiernos comprenden que hay que aparentar preocupación por el sostenimiento y la defensa de dichos recursos;
- 3) El modelo económico nacional más bien se opone a toda política de protección y defensa de los recursos naturales, privilegiando los intereses económicos sobre los intereses sociales y ciudadanos;
- 4) Ante tal situación, es realmente difícil establecer y desarrollar políticas de protección y defensa del medio ambiente;
- 5) El modelo nacional fomenta el desarrollo de centros urbanos hipertrofiados sin que estos tengan la suficiente autonomía y capacidad para satisfacer sus propias necesidades a partir de sus propios recursos, volviendo a los principales centros urbanos nacionales, centros parásitos que viven a expensas de la explotación y depredación de los recursos de otras áreas nacionales;
- 6) Lo anterior es particularmente cierto en lo referente al desarrollo de los servicios básicos que demandan los habitantes de dichas ciudades, como es el caso del agua, de los desechos sólidos, de la contaminación del suelo y del aire, y de la alteración del ciclo hidrológico;
- 7) San Salvador es particularmente una ciudad parásita, que vive a expensas de los recursos que le proporcionan otras áreas nacionales, como el agua y la disposición de los desechos sólidos, y que altera de manera drástica el ciclo hidrológico, provocando altos niveles de escorrentía, disminuyendo la recarga de los acuíferos, e incrementando los niveles de evaporación, lo cual también de alguna manera afecta a todo el territorio nacional;
- 8) Una buena política de orden municipal, a tomarse en coordinación con el gobierno central, sería detener urgentemente el crecimiento del Gran San Salvador, promoviendo el desarrollo de otras zonas nacionales y una descentralización efectiva del gobierno nacional, inclusive las relativas al sector público y a la actividad política central; y
- 9) Sólo el concurso de la sociedad civil organizada podrá lograr que los gobiernos tomen adecuada conciencia del problema de los recursos naturales en el país, lo cual hace de ello una obligación ciudadana.