



# EL AGUA EN LA ZONA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Oscar López

Desafiando medida, las actividades de la población residente en la Zona Metropolitana de San Salvador, están vinculadas y en algunos casos dependen de este preciado recurso "el agua". Es razonable, entonces, que se inviertan otros recursos existentes para inventariar, evaluar, conservar, proteger y manejar el agua para poder hacer un uso racional y ordenado de ella.

La escorrentía, generada por el escurrimiento del agua por el área urbana, es parte del complejo sistema de aguas urbanas que contribuyen a darle magnitud al recurso hídrico de una nación. La determinación de la cantidad de esta escorrentía es un paso necesario para la evaluación del recurso. Es ésta la

única manera de detectar cuando una cantidad de agua se torna excesiva y produce daños indeseables y costosos a una sociedad, y cuál es este exceso que pudiera usarse en beneficio en lugar de detrimento a la comunidad. Si simultáneamente se mide la precipitación pluvial y la escorrentía del área urbana nos es posible determinar, en cierta medida, la influencia modificadora del área sobre la precipitación; que no sólo resulta en escorrentía sino que en agua infiltrada al subsuelo, evaporada, transpirada por la vegetación, retenida en depresiones superficiales, etc. Estas mediciones deben de hacerse también en las áreas rurales de todo país, pero se hace aquí énfasis en el área urbana porque es ésta una creación del hombre quien por lo consiguiente crea también los proble-

mas intrínsecos de estas áreas. La Zona Metropolitana de San Salvador es un ejemplo clásico de la capacidad humana en la creación de hidro-problemas.

### EL EFECTO DEMOGRAFICO.

La explosión demográfica en la Zona Metropolitana de San Salvador es de tal magnitud que la demanda de agua potable excede la capacidad que tiene la precipitación sobre el área de reponer el agua extraída de los mantos acuíferos explotados para abastecimiento. Al mismo tiempo, la construcción de unidades habitacionales y la pavimentación de calles incrementa el área impermeable que impide la infiltración de este líquido hacia el acuífero de San Salvador. Es también de notar que en la construcción de áreas urbanas no se toman medidas diseñadas para reabastecer el acuífero, como lo podrían ser lagunas de detención de crecidas que podrían a su vez servir para fomentar la infiltración. En realidad, la actitud del constructor es la de hacer más eficiente el paso de aguas indeseables, a través de cunetas y tuberías, para que éstas con mayor rapidez lleguen consigo el problema en su paso hacia el mar.

La demanda de alimentos del área metropolitana también ha traído consigo la tala de árboles y la consecuente destrucción de la flora que antes protegía las faldas del volcán de San Salvador, Cerro de San Jacinto y demás elevaciones que forman el parte-aguas de la cuencia del Río Acelhuate. Esta denudación acompañada con la carencia de medidas protectoras ha resultado en una aceleración del agua escurrida, que a su vez reduce el tiempo de contacto del agua con el área, y reduce la cantidad infiltrada. El efecto erosivo de la precipitación es también incrementado hasta que superficies impermeables quedan al descubierto, y al aumento en aceleración se le suma el aumento en volumen escurrido, que son invariablemente dos factores esenciales para darle al agua el poder destructivo que tantas veces se ha sentido en esta metrópoli.

### LA GEOMORFOLOGIA Y SU EFECTO.

Una evaluación de la configuración topográfica del área metropolitana, pone inmediatamente en evidencia la existencia de cuencas de poco ancho con respecto a su longitud. Estas cuencas alargadas son conductores eficientes de caudales generados por eventos pluviales, ya que aun en las áreas no urbanizadas, cualquier flujo encuentra pronto el lecho de la quebrada que efectivamente transporta su carga cuesta abajo. Lo mismo que arriba, esta eficiente hidráulica resulta en disminución de la recarga al acuífero. Si a esta configuración geométrica se le suma la eficiencia hidráulica de calles pavimentadas, cunetas y alcantarillas, la situación empeora aún más.

Es evidente que la disminución de la gradiente de estas quebradas y la utilización de estructuras hidráulicas para la absorción de energía no solamente ayudarían a arrestar el deterioro del cauce de las quebradas, sino que también se compensaría en parte el efecto negativo de la urbanización. Sin embargo, considerando la inversión hecha por una sociedad en una área metropolitana como la de San Salvador, amerita dicha área un estudio completo y detallado de sus características hídricas.

Por razones obvias dicho estudio debiera incluir las áreas tributarias a la urbe existente, y a las áreas de crecimiento previstas y proyectadas. Uniendo estas áreas en cuencas de estudio, las características hídricas internas pueden estudiarse en una forma integral y con el detalle deseado. El efecto combinado de estas cuencas puede entonces estudiarse para obtener las características hídricas de áreas cada vez más extensas.

### MODELOS.

Modelos de simulación hidrológica operados en computadores digitales ya existen. El comportamiento hidrológico de los diversos componentes de una cuenca hidrográfica puede ser simulado y calibrado, o sea que la simulación es verificada de tal manera que cualquier cambio al sistema puede ser simulado a priori y su efecto evaluado. De esta manera las alteraciones al sistema hidrológico de un área pueden efectuarse conociendo de antemano el resultado de éstas. Un modelo de esta naturaleza para San Salvador, ya debería de existir para evaluar diferentes posibilidades de crecimiento urbano futuro, y evitar aquellas tendencias que sólo conduzcan a un mayor deterioro del sistema hídrico del área.

### MEDIDAS.

El número de medidas que pueden tomarse para mejorar el sistema hídrico existente está limitado solamente por la ingeniosidad y el deseo de efectuar mejoras. Toda obra de conservación de suelos es beneficiosa al sistema hídrico del área. En los cafetales, la práctica del banquinado y ahoyado debería de realizarse nuevamente, aunque esto signifique un incremento en los costos de producción, podría decirse que esta práctica es una inversión en el futuro.

Zonas de mayor permeabilidad del suelo deberían de ser investigadas para su posible utilización como áreas de recarga. Áreas que permitieran la retención temporal del agua podrían al mismo tiempo utilizarse para el control de torrentes, zonas verdes y áreas de recreo. La proliferación de estas áreas o la-

gunas de recarga, debieran de ser un objetivo para las instituciones encargadas de velar por el recurso agua en el área. Aunque menos atractivas, y en general menos eficientes, pozos y trincheras de recarga pueden usarse para fomentar la infiltración. Trincheras de recarga pueden usarse adicionalmente para control de torrentes y como trampas de suelo erosionado, que puede ser removido regularmente y conforme a un plan de limpieza de la trinchera. Estas trincheras son particularmente útiles en áreas de pendientes que prohíben el almacenaje del agua en reservorios tradicionales, y son construidas siguiendo las curvas de nivel. La eficiencia de los pozos de recarga es relativamente pobre, pero han sido utilizados en áreas donde no eran factible otras alternativas.

### CALIDAD DEL AGUA.

El poder contaminador de toda urbe es ya bien conocido, y el Area Metropolitana de San Salvador no es una excepción. En adición a la descarga de aguas negras saturadas de desechos humanos, jabones, contaminantes derivados del petróleo, etc. El Río Acelhuate es el recipiente de pesticidas, desechos de las industrias del café y el azúcar, y de un buen número de otras industrias ubicadas en el Area Metropolitana. Estas industrias debieran de descargar efluentes con niveles máximos de contaminación determinados por Salud, para que una planta de tratamiento de los desechos humanos de San Salvador pueda funcionar económica y satisfactoriamente en el Río Acelhuate.

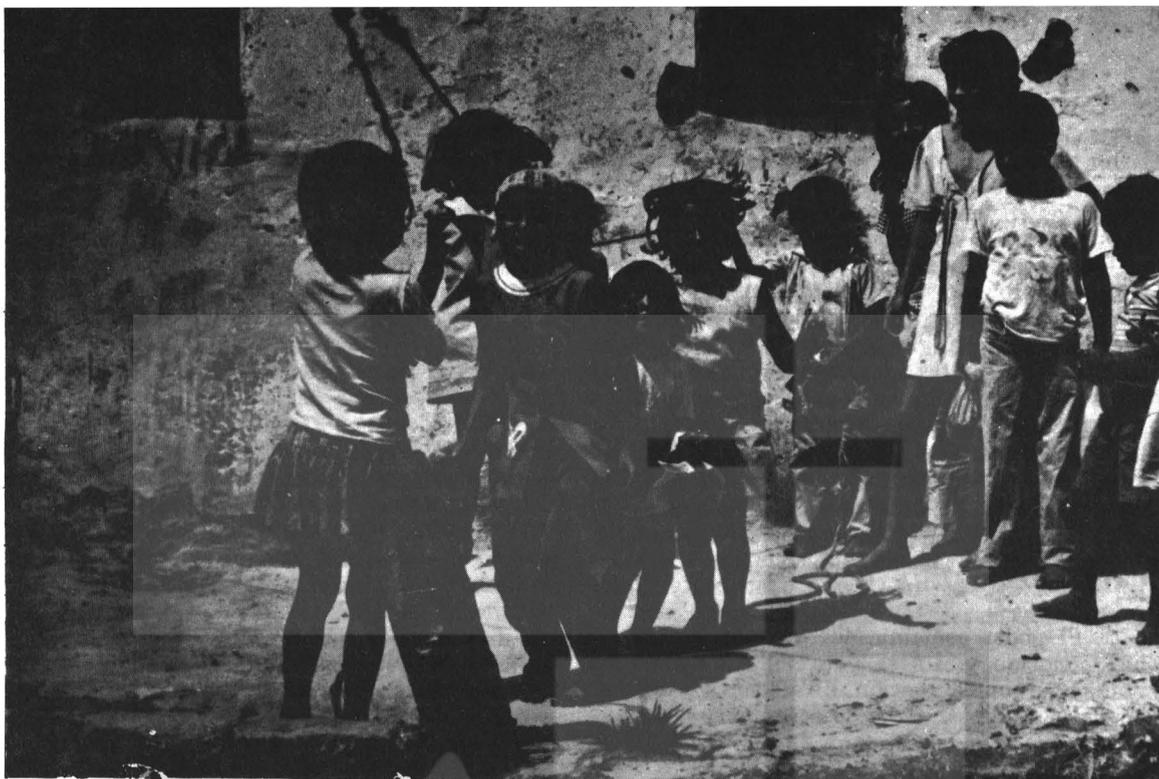
Los altos niveles de desechos fecales llevados por el Río Acelhuate en la época de estiaje son tan críticos que se torna en un foco de micro-organismos patogénicos que causan niveles epidémicos de diarreas comunmente conocidas como "Mal de Mayo"; y podría, sin duda alguna, ocasionar epidemias de mayor trascendencias si se contaminaran sus aguas con los micro-organismos esenciales en la producción de estos eventos.

El Servicio Hidrológico Nacional, ha calculado que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) promedio estacional, para el período lluvioso y el seco en el Río Acelhuate es de 17 y 37 ppm respectivamente. En una publicación del Ing. Carlos Roberto Ochoa, Proyecto de Normalización y Clasificación de las aguas de El Salvador, Octubre 1976; dicho Servicio expone que para promedios de 3 a 5 ppm de BDO el agua necesita tratamiento adicional a la desinfección; de 5 a 20 ppm el agua es de pobre calidad y puede ser utilizada para algunos cultivos, industrias y producción de energía; y más de 10 ppm se considera el agua altamente contaminada y no es compatible con la mayoría de sus usos. 'Para el mis-

mo Río, La División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud registró en la desembocadura al Río Lempa, el 28 de Agosto de 1974, un índice de coliforme fecal de  $1.1 \times 10^6$  NMP/100ml, y en Enero 16 de 1975, un índice de  $1.5 \times 10^6$ . En la publicación antes mencionada, el Servicio Hidrológico indica que un nivel arriba de 20.000 NMP/100 ml. denota alta contaminación.

En los datos arriba reportados se han seleccionado los valores que dan la mejor y la peor situación de calidad del agua. Es evidente que la situación es alarmante y que el tratamiento de las aguas del Río Acelhuate es más que meramente necesaria. Un caudal mínimo diario de 0.24 M/Seg. registrado el 7 de Julio de 1973 y uno de 3.58 m<sup>3</sup>/Seg. registrado el 12 de Mayo de 1974, nos da la idea de lo extremadamente bajos que son los caudales de estiaje de este Río y de la alta contaminación que contiene. El caudal máximo instantáneo de 787 M<sup>3</sup>/Seg. registrado en la estación Paleca el 20 de Septiembre de 1974, también nos dice que existe un potencial de aprovechamiento de las aguas de este Río que posiblemente





te se ha subestimado, si consideramos que la demanda de agua potable de San Salvador en 1974 fue de  $2 \text{ M}^3/\text{Seg}$ . Los caudales promedios para la época seca y lluviosa son de 5 y  $7 \text{ M}^3/\text{Seg}$ . respectivamente para este Río.

Es de notar adicionalmente que el Índice Coliforme promedio estacional para la época lluviosa es de  $6.5 \times 10^6 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$ , y que los promedios estacionales para la época seca y lluviosa del Oxígeno Disuelto (OD) son de 3.5 y 5.2 ppm. respectivamente, publicado en Variación de Niveles de Oxígeno Disuelto en el Río Lempa y Embalse Cerrón Grande, por Ing. Carlos Roberto Ochoa, Abril 1977. Para que el agua sea un medio favorable para la propagación de peces es necesario que exista un mínimo de OD de 5 ppm.

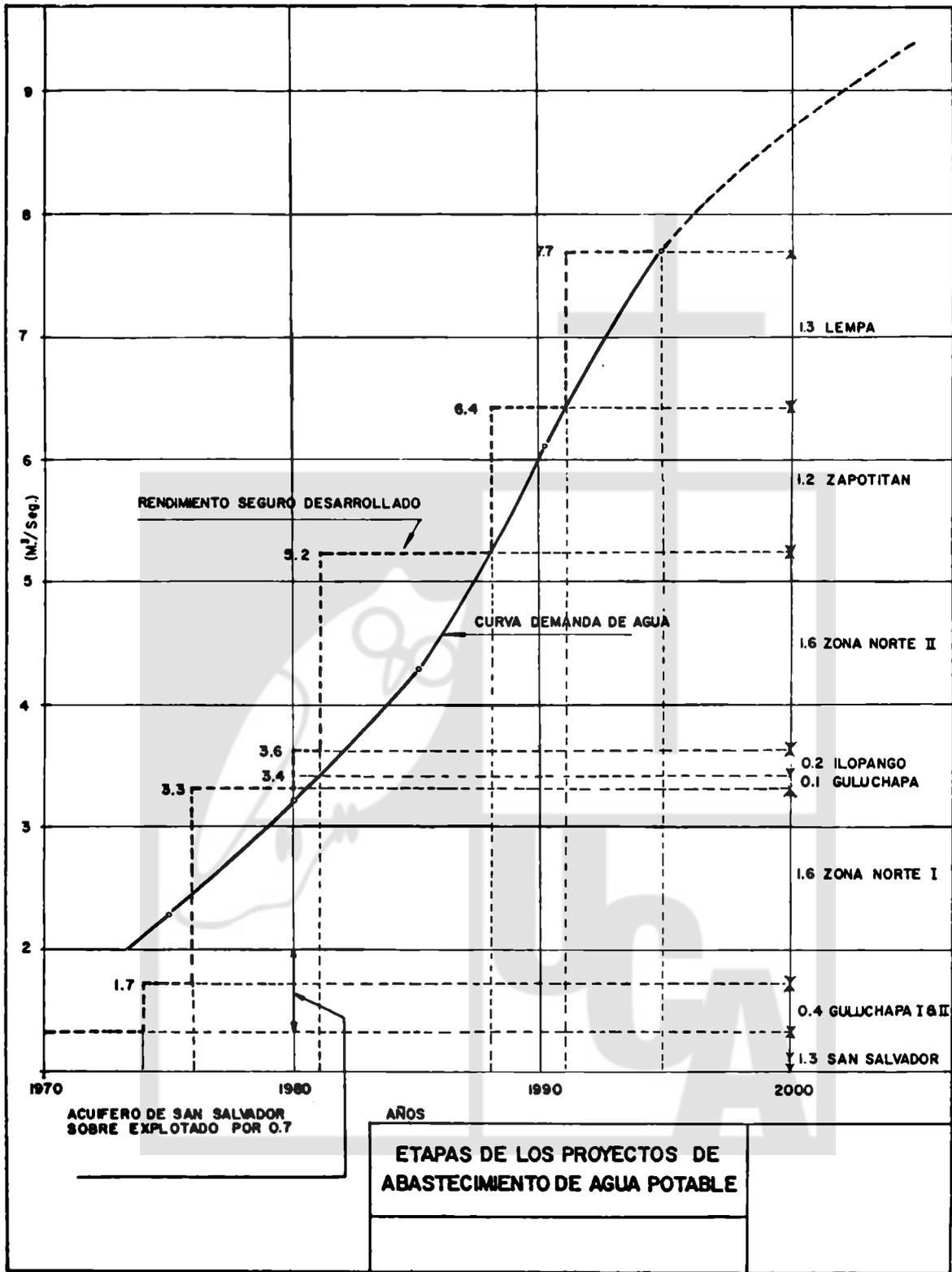
#### **AGUA POTABLE.**

Con la sobre-explotación del acuífero de San Salvador, va acompañada la depleción o disminución de la fuente principal de agua potable de la Zona Metropolitana. Aún cuando el agua está disponible, no es siempre posible restaurar un acuífero. Las propiedades físico-químicas del medio permeabilizado podrían cambiar sustancialmente ante la ausencia del agua, y un posible efecto de compactación causado por los grandes pesos de las capas de materiales sobrepuestos al acuífero. Es por estas razones que es necesario hacer cuanto antes un esfuerzo para recargar el ya decadente acuífero de San Salvador.

La importación de agua potable es en definitiva una medida necesaria para abastecer el Area Metropolitana del preciado líquido. Sin embargo, la exportación del agua de una región casi siempre resulta en detrimento para dicha región, a menos que se haya determinado la existencia excesiva e innecesaria del agua a exportarse. En aquellos casos donde la exportación del agua resulta en una reducción de los caudales de los ríos en una zona, es siempre evidente el deterioro del ecosistema. Es por esto que lo recomendable, generalmente, es el auto-abastecimiento de una cuenca, y todo esfuerzo debiera ser orientado hacia el establecimiento de un equilibrio dentro de esta unidad fluvio-geomorfológica.

San Salvador debiera de abastecerse con el agua recogida por sus áreas tributarias en lo que fuera posible, y su crecimiento debiera obedecer a la capacidad del área de auto-abastecerse y no de su capacidad de importar este preciado elemento. Lo ideal sería que cuencas con la magnitud de la del Río Acelhuate fueran manejadas de acuerdo a una planificación regional, donde toda interacción estuviera considerada y sus efectos tomados en cuenta en las proyecciones futuras de la región.

La demanda de agua hasta el año 2,000 determinada por Wallace Evans & Partners es presentada en Fig. 1. En esta gráfica pueden apreciarse los diferentes proyectos en el orden recomendado para abastecer la demanda indicada.



POR = LÓPEZ

Los Proyectos Guluchapa I y II han sido construidos hasta la fecha, y se espera que la Zona Norte I esté completado para 1980. La grave necesidad de importar agua para detener la sobre-explotación del acuífero de San Salvador es evidente en esta gráfica, ya en 1974 existía una sobre-explotación de 0.7 M<sup>3</sup>/Seg. que representaba una reducción del nivel freático de más de un metro por año. El rendimiento seguro del acuífero de San Salvador es estimado en 1.3 M<sup>3</sup>/Seg. En adición a las fuentes presentadas en la gráfica, los Ríos Jiboa y Guazapa han sido investigados y se les calculan rendimientos seguros de 2.00 y 0.35 M<sup>3</sup>/Seg. respectivamente, sin embargo, por posibles problemas de transporte y tratamiento fueron descartados.

### DESARROLLO INTEGRAL.

La importancia del recurso agua en el desarrollo integral de los recursos naturales renovables de

un país, de hecho impone un mayor esfuerzo para efectuar la conservación, protección y manejo racional de este líquido. Sin embargo, hoy día en El Salvador, explotación es sinónimo de manejo, y muy poco o nada se hace que pueda llamarse conservación y protección. Es de notarse que la dotación mundial de este recurso prácticamente es finita, y que no podemos darnos el lujo de no cuidar celosamente este preciado elemento si deseamos tener un aprovechamiento sostenido de los recursos disponibles. Lo mismo que los derechos básicos a aire, acceso y luz, el derecho a agua debiera de ser agregado a la par del deber de conservarla y protegerla y aprovecharla racionalmente. Como es de esperarse, el Area Metropolitana de San Salvador juega un papel importante en el futuro de este recurso, pero este recurso también juega un papel importante en el futuro de dicha área, y nunca nos dejará que nos olvidemos de su importancia y del papel preponderante que juega en el proceso evolutivo de nuestro pueblo.

