

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LOS SISTEMAS URBANOS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA Y CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ESTOS EN AMERICA LATINA*

ING. HUMBERTO OLIVERO H.

Ministerio de Salud Pública, Guatemala

Jefe, Departamento de Hidráulica e Ingeniería Sanitaria, Universidad de Guatemala

INTRODUCCION

Por encargo de la Oficina Sanitaria Panamericana presento en este curso sobre "Aspectos Técnicos, Financieros, Legales y Administrativos de los Abastecimientos Públicos de Agua Potable", los principales acontecimientos que se han sucedido en el desarrollo de criterios y prácticas en los sistemas urbanos de abastecimiento de agua. He aceptado dicho encargo, por haber tenido, durante los últimos años, el privilegio de participar en las actividades que los organismos internacionales han desarrollado para tratar de resolver uno de los problemas más importantes de las poblaciones y comunidades, como es el de contar con un abastecimiento de agua potable, como base fundamental, no sólo para mejorar sus condiciones sanitarias, sino también para su desarrollo económico y social; y también porque tengo fe en que es un problema que puede resolverse si se encauzan y se utilizan adecuadamente los recursos técnicos, financieros y administrativos de nuestros países, juntamente con los de los organismos internacionales y agencias bilaterales.

La Oficina Sanitaria Panamericana me ha pedido que, ya que este curso está dedicado a ingenieros latinoamericanos, tome en consideración las condiciones de nuestro medio, y al preparar el tema he mantenido el criterio de que: "El estudio de la historia es útil, si ello tiene significado para el desarrollo cultural y social del futuro".

Comprendo que existen muchos casos y

* Conferencia dictada en el II Curso de Administración y Financiamiento de Abastecimientos Urbanos de Agua Potable, en la Universidad de México, México, D. F., del 14 de noviembre al 2 de diciembre de 1960.

ejemplos interesantes en Latinoamérica que no se han incluido en este trabajo, de desarrollo y prácticas de abastecimiento de agua, y desde ahora invito a los asistentes a este curso a que los presenten cuando se discuta este trabajo. La idea ha sido presentar más las filosofías de distintas épocas, que casos específicos.

I. ANTECEDENTES HISTORICOS

La historia del hombre, es el relato de la vida de una criatura sedienta y hambrienta en busca de los elementos vitales para su subsistencia: agua y alimentos; y así cuando comienza en la historia de la humanidad la historia de las primeras grandes ciudades, comienza la historia de los abastecimientos de agua. Nos atrevemos a decir que ha sido el agua uno de los factores dominantes desde las civilizaciones antiguas y bástenos mencionar que fue el Valle del Nilo del cual dependió la civilización Egipcia, y en donde se construyen canales, pozos y artificios elevatorios para las necesidades de la población. En el segundo centro de civilización occidental, de que nos habla la historia, el nombre Mesopotamia es un nombre que significa "entre dos ríos", refiriéndose a la región de Asia comprendida entre el Tigris y el Eufrates, que también se caracterizó por sus canalizaciones, máquinas elevatorias, etc.

Grecia, como en todos los órdenes, supo adaptar de civilizaciones anteriores los adelantos que poseían y aún mejorarlos. Utilizó conductos de madera, barro cocido y plomo con llaves metálicas y de madera y la utilización del agua dentro de la vivienda.

Roma, la ciudad clásica del agua, es digna de nuestra admiración. Fue ante los restos colosales de sus acueductos que el gran poeta

Goethe exclamara: "Que noble y hermoso es poder dar agua a todo un pueblo en tan prodigiosa forma".

Sexto Julio Frontino, superintendente de los acueductos de Roma, es el autor de uno de los tratados más importantes de la ingeniería de abastos de agua de la antigüedad y Baker, en su maravilloso libro "La búsqueda del agua pura", al referirse a este ingeniero que ocupó previamente posiciones civiles y militares importantes, menciona las propias expresiones de Frontino, que dijo que, al hacerse cargo del sistema de agua de Roma, se había dado cuenta de que éste era el trabajo más importante por hacer.

"La civilización de un pueblo se mide por la cantidad de agua que utiliza", expresa el ingeniero uruguayo Enrique Chiancone en su obra *Historia de la Ingeniería*, y al establecer un parangón entre la situación de los abastecimientos de agua del imperio romano y la de nuestras actuales poblaciones, recuerda una expresión de Marco Terencio Varrón, polígrafo romano que, refiriéndose a su persona, dijo que de niño era tan pobre que no tenía la posibilidad de bañarse todos los días, para luego comentar Chiancone que después de 21 siglos no son muchos los niños, aun los que no son pobres, que se pueden bañar todos los días por la falta de agua dentro de sus viviendas.

La edad media se caracterizó por un abandono de las obras de sus predecesores y bien pronto muchos de los acueductos se convirtieron en ruinas. Caro pagaron las naciones semejante error.

El renacimiento trae en Europa la restauración de algunos de los abastecimientos de agua antiguos. En el siglo XVI y XVII, Inglaterra y Francia tienen un notable desarrollo en la distribución de agua a domicilio. El siglo XVIII se señala por el progreso en la construcción de bombas, y el siglo XIX por el inicio de las obras de purificación.

II. AMERICA LATINA

1. *Épocas precolombina y colonial*

Es indiscutible que las civilizaciones Incaica, Azteca, Maya, etc., situaron sus

ciudades en lugares donde podían obtener agua y realizaron obras importantes con este fin. A medida que se hacen nuevas investigaciones se descubre el grado de adelanto que poseían en este sentido. Es digno de mención que los últimos estudios realizados en el área noreste del departamento del Petén, en Guatemala, corroboran la tesis de que los centros de población Mayas, ubicados en esa región, fueron abandonados posiblemente por la escasez de agua que confrontaban.

A raíz del descubrimiento de América, los colonizadores tenían una idea exacta de la importancia de los abastecimientos de agua para las ciudades que fundaron. Las obras que construyeron incluían: captaciones, grandes diques de mampostería, embalses con el doble propósito de almacenamiento y de sedimentación, y acueductos cerrados de grandes extensiones con largos tramos en bellas arcadas para mantener la gradiente hidráulica en el paso de barrancas y en terrenos de baja elevación. Los acueductos tenían cajas de limpieza y de inspección a intervalos regulares, y además de su sólida construcción, ofrecían un bello acabado. Tal vez donde el ingenio y la técnica de la época merece nuestra mayor admiración fue en la forma que distribuían el agua a las casas, edificios públicos e instituciones, ya que teniendo en cuenta que los materiales que empleaban no podían resistir presiones y que las tuberías de repartición en las calles eran generalmente de arcilla, la distribución la iniciaban en la parte más alta de la ciudad y mantenían una presión uniforme por medio de cajas o alcantarillas que, convenientemente situadas en toda la población, servían para distribuir el agua a través de una serie de agujeros colocados al mismo nivel, a las casas y pilas públicas comprendidas dentro de su sector y logrando una altura piezométrica de 2 a 3 metros (el máximo que resistían las tuberías).

Los españoles se caracterizaron por aprovechar al máximo los materiales locales, y al observar los acueductos, se puede apreciar la influencia de las grandes obras romanas, transmitida hasta América por las que dicho

imperio dejó en España cuando estuvo bajo su dominio.

En cuanto a legislación, las leyes de la colonia establecían, en lo referente a los requisitos que debían tener los sitios en los que se establecieran ciudades y comunidades, "que haya muchas aguas para beber y regar".

El aprovisionamiento de agua potable en las poblaciones correspondían por lo general a las autoridades municipales: el cabildo. Las obras eran dirigidas por lo que se llamaba el "maestro de obras públicas", que era el puesto que correspondería al director actual de obras públicas de una ciudad, y la tendencia era el aprovechamiento de aguas superficiales. En algunas ciudades estaba bastante difundido el sistema de aljibes "no porque se desconocieran procedimientos de perforación de pozos para captar aguas subterráneas, sino porque se consideraba el agua de esa procedencia salobre e inútil para casi todos los usos domésticos".* Era también complementada la distribución del agua a la población por medio de "aguateros", que debían de ceñirse a disposiciones de los cabildos.

El régimen financiero de las obras y de medidas para fijar los caudales seguían las pautas de las establecidas en la madre patria. Entre las formas de medir los volúmenes de agua para ser distribuidos en los servicios de la población, que se originaron en España, y que fueron aplicados en América desde el tiempo de la colonia, merecen mencionarse: "La paja de agua" y el "real de agua". La paja de agua, originalmente, era el volumen de agua que se obtenía a través de un orificio hecho con una paja de trigo en las tuberías de barro o alcantarillas; y el "real de agua" el volumen a través de un orificio de diámetro igual a la moneda de plata llamada "real de plata". En ambos casos puede apreciarse que las mediciones eran empíricas porque no tomaban en cuenta las condiciones hidráulicas del conducto o caja en que se hacían los orificios, pero eran procedimientos

* *El problema del agua potable en el interior del país.* Obras Sanitarias de la Nación, República Argentina, 1942.

bastante usados, de acuerdo con los materiales de la época, con la aceptación de los usuarios.

En Guatemala, así como en otros países, desde el tiempo de la colonia el financiamiento del costo inicial de las obras de agua, total o parcial, ha sido por la venta de "derechos de agua", que era requisito indispensable para gozar del servicio de una casa. Además se tenía el pago mensual o anual de una cantidad (canon de agua), generalmente muy bajo para sufragar el mantenimiento del servicio.

La ciudad de Guatemala, que actualmente posee un eficiente servicio de agua totalmente autofinanciable, lo ha logrado en los últimos años a base de la venta de "derechos de agua" a través de la emisión de bonos bancarios que contempla varios tipos de "derechos de agua", de acuerdo con las necesidades y posibilidades económicas de la población, que pueden ser pagados al contado o a plazos. El éxito alcanzado con este método ha sobrepasado lo que de él se esperaba, y otras poblaciones lo han adoptado con iguales resultados. El Dr. Abel Wolman, en su interesante trabajo "Aspectos Técnicos, Financieros y Administrativos del Abastecimiento de Agua en el medio Urbano en las Américas" (1959), menciona a la Ciudad de Guatemala como uno de los pocos ejemplos, en América Latina, en que durante los últimos años se ha realizado un programa de abastecimiento de agua con una base total de autofinanciamiento.

2. *Epoca independiente*

La época inmediata posterior a la independencia se caracteriza en casi todos los países latinoamericanos por una falta de preocupación por el problema del agua, y aunque en algunos de ellos hubo tentativas y proyectos, éstos, por lo general, no cristalizaron, agravándose la situación sanitaria de las poblaciones debido al crecimiento de su número de habitantes, con la consiguiente disminución proporcional de los caudales y servicios de agua.

La preocupación general que se observa en Europa a mediados del siglo pasado, de-

bido a la aparición de grandes epidemias de cólera, que vino a crear un despertar sobre la urgencia de la construcción de obras básicas de ingeniería sanitaria: agua potable y desagües, sobre todo en las grandes metrópolis, como Londres y París, trasciende a América, y es así como se observan nuevos intentos y gestiones para resolver estos problemas, pero como en muchas otras actividades, no fue sino hasta la aparición del flagelo en nuestras ciudades que se toman algunas medidas efectivas. Cabe comentar aquí que en el período post-independencia los servicios de agua y de desagüe de ciudades, por su propia naturaleza y por su estrecha vinculación con la higiene y comodidad de sus habitantes, continuaron bajo la jurisdicción de las municipalidades, al igual que en tiempos de la Colonia. Tal vez por el poco empeño que pusieron los cabildos en esta época y a los pocos recursos con que contaban, unido todo ello a las circunstancias de emergencia que ya mencionamos, se debió que los gobiernos centrales se vieran obligados a sustraer de las atribuciones municipales, total o parcialmente, lo relativo a la provisión de agua a las ciudades, y así comienzan a observarse la formación y organización de dependencias gubernamentales encargadas de estos trabajos, generalmente en los Ministerios o Departamentos de Obras Públicas. Cabe mencionar aquí los criterios que, por ejemplo, sustentó la provincia de Buenos Aires en relación con los trabajos a realizar en la ciudad de su mismo nombre, entre los cuales se destaca lo relativo a que la dotación de agua es "indispensable para la comodidad de la vida" y es importante para "la salubridad pública, la economía y el bienestar de las familias"; la "fijación de tarifas para la retribución de los servicios", así como que "realizadas las obras se entregarán a la municipalidad para su administración y una vez pagado su costo las obras se considerarán de propiedad del municipio".

Es indiscutible que la organización de las dependencias estatales significó la incorporación de los adelantos técnicos y el uso de

nuevos materiales y equipos que se habían puesto en práctica en Europa y Estados Unidos de Norte América, ya que, en términos generales, en el período post-independencia los abastecimientos de agua de las ciudades de América Latina continuaron con las mismas características que en la Colonia. Entre los adelantos y nuevas prácticas que se observaron tenemos: el uso de tuberías metálicas, principalmente de hierro fundido, con capacidad para resistir altas presiones lo que constituye tal vez el adelanto más notable en la hidráulica de abastecimientos de agua desde la época del imperio romano; el empleo de bombas para elevar grandes volúmenes de agua con sus correspondientes máquinas como fuente de energía; la construcción de filtros lentos como el primer proceso formal de purificación de aguas, siguiendo la práctica que se inició en 1829 para el abastecimiento de agua de Londres, aún antes de que se tuviera una prueba epidemiológica de la transmisión de enfermedades por el agua (John Snow, Londres, 1854), y de que Pasteur (1863), Koch (1876), Eberth (1880), Escherich (1885), entre otros, con sus espectaculares descubrimientos, establecieran las bases de la ciencia sanitaria.

Se nota en este período en América Latina la influencia de técnicos europeos, que fueron contratados para el estudio y preparación de proyectos de aprovisionamiento de agua, así como autorizaciones que se otorgan a compañías particulares para la explotación de los servicios de agua, muchas de ellas con una vida efímera y que luego tienen que ser tomadas por los gobiernos para su prosecución y mantenimiento.

Los finales del Siglo XIX y principios del presente se caracterizan en América por lo que puede llamarse el nacimiento de la Ingeniería Sanitaria en el Mundo como una especialización de la ingeniería, que nació para proteger la pureza del agua y como una consecuencia de los descubrimientos epidemiológicos y bacteriológicos ya mencionados, y al establecerse el importante papel que juega la pureza del agua sobre todo en los

abastecimientos públicos. Estos descubrimientos establecieron la importancia de la purificación de aguas, cuyos métodos se han desarrollado con el concurso de ingenieros, químicos y biólogos, y el perfeccionamiento de procesos que ya eran usados de antaño. Como lo ha expresado el Dr. Abel Wolman en la introducción del libro "The Quest for Pure Water", la historia del tratamiento del agua, es en gran manera, una historia de métodos empíricos y una historia de un arte más que de una ciencia.

Los primeros departamentos o actividades de ingeniería sanitaria, como tales, en América, fueron probablemente los que se establecieron en el Estado de Massachusetts como parte de la Junta de Salud del Estado (State Board of Health) en 1886, y la Inspección General de Obras de Salubridad, dependiente del Departamento de Obras Públicas, en la República Argentina (1890), que tenían como finalidad fundamental lo relativo a abastecimientos de agua.

En Estados Unidos de Norte América la tendencia general fue que casi todos los Estados desarrollaran Departamentos de Ingeniería Sanitaria encargados principalmente del control de la calidad del agua de las ciudades y la preservación de corrientes, dejando a los Departamentos de Obras Públicas por sí o por compañías contratistas la construcción de los abastecimientos de agua. En América Latina la tendencia fue, y es en algunos países, que casi todo lo relativo a abastecimientos de agua, planeamiento, financiamiento y construcción, es una función de los Ministerios o Departamentos de Obras Públicas centrales.

Aunque en casi todos los países se han establecido departamentos o divisiones de ingeniería sanitaria en los Ministerios o Direcciones Generales de Salud, desafortunadamente en varios casos, ha existido falta de coordinación y hasta de comprensión entre los organismos de Obras Públicas, los de Salud Pública y las propias municipalidades en lo relativo al aprovisionamiento de agua a poblaciones, y las consecuencias han sido duplicidad de actividades, pérdidas de es-

fuerzos y de dinero y un retraso en general en los programas de abastecimiento de agua a comunidades y ciudades. Este problema, unido al problema fundamental del financiamiento, que han sido debatidos y tratados en numerosas ocasiones con miras a encontrar soluciones, dieron origen durante el presente siglo a la creación de organismos autónomos o semiautónomos, en varios de los países más desarrollados de América Latina (Obras Sanitarias de la Nación de Argentina, Instituto Nacional de Obras Sanitarias, en Venezuela, Obras Sanitarias del Estado, en Uruguay, entre otros). Estos organismos, indiscutiblemente marcaron una etapa de progreso en el desarrollo de los abastecimientos de agua latinoamericanos y la obra por ellos realizada ha significado un adelanto no sólo en cuanto a mejorar las condiciones de las poblaciones, sino en cuanto al desarrollo y adaptación de normas técnicas y procesos de acuerdo con nuestro medio. Pero a pesar que en las leyes orgánicas de los organismos se contempla lo relativo a su régimen financiero a fin de contar con los fondos y créditos necesarios para hacer frente al desarrollo de planes para dotar de agua potable a los centros de población, las estadísticas de la situación actual de los abastecimientos de agua en todos o casi todos los países latinoamericanos, nos demuestran que, a pesar de los grandes esfuerzos realizados, el problema continúa siendo de gran envergadura.

Al analizar con un criterio realista el problema de abastecimiento de agua a poblaciones, se llega a la conclusión que no se ha resuelto porque se le ha querido dar en muchos casos una orientación fundamentalmente higiénica y social, sin considerar el aspecto económico. Es así como en varios países, en la mayoría diríamos, son los gobiernos centrales los que tienen que proveer, no sólo los capitales necesarios para la construcción, sino también los fondos para cubrir el déficit permanente de explotación que tiene lugar en la mayoría de las localidades. Como resultado de esta política o criterio nos encontramos con que, durante los últi-

mos diez años, la construcción o ampliaciones de servicios de agua, aunque ha beneficiado a un gran número de comunidades, no ha alcanzado a cubrir ni siquiera las necesidades de los incrementos de población, y no digamos para cubrir las necesidades de núcleos de población que, por largo tiempo, han permanecido sin servicio de agua o que lo tienen precario. De continuar en esta forma, el problema se hará más grave con el transcurso de los años.

3. *Institutos y bancos de fomento municipal*

En vista de las dificultades en el financiamiento de los servicios de agua, alcantarillados y otros servicios municipales, algunos países, dadas las limitaciones financieras de los Ministerios de Obras Públicas y de Salud Pública para realizar los programas sanitarios que se hacen sentir cada vez con mayor fuerza por el progresivo desarrollo de los países, han creado institutos de fomento municipal o bancos municipales, que, en los pocos años que llevan de vida, puede decirse que han tenido un gran éxito en lo que se refiere al desarrollo y financiamiento de abastecimientos de agua potable.

El éxito de estas nuevas instituciones se basa en operar como instituciones bancarias autónomas, que manejan y controlan los fondos de los propios municipios destinados a este fin y hacen préstamos a las municipalidades, que deben ser reembolsables en su totalidad a la institución. La cantidad de los préstamos y de las contribuciones directas de los municipios depende de sus propias condiciones económicas.

Entre las instituciones de este tipo que merecen mencionarse tenemos: el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas S.A., de México, el Instituto Nacional de Fomento Municipal de Colombia y el Instituto de Fomento Municipal de Guatemala. Es posible que en varios países latinoamericanos sea este tipo de institución la solución conveniente para el financiamiento de los servicios de agua para aquellas poblaciones que no puedan por sí solas autofinanciarse y administrarse, como sería lo ideal.

III. ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA

El desarrollo de abastecimientos de agua para comunidades urbanas, así como el de nuevas técnicas, equipos y materiales, que se ha observado en Estados Unidos de Norte América durante los últimos 60 años, indiscutiblemente han tenido influencia en América Latina. Estos adelantos pueden verse en la conferencia del Profesor Gordon M. Fair en el trabajo "Desarrollo Histórico de Abastecimientos Urbanos de Agua", en el curso que tuvo lugar en Cincinnati, Ohio, a principios del corriente año, y que son:

- a) En lo que va del presente siglo, se han construido aproximadamente diez mil abastecimientos de agua para ciudades y comunidades, a un costo promedio de inversión por habitante servido de \$100, y a un costo actual de operación y mantenimiento de cerca de \$6 por habitante y por año.
- b) En general, la construcción de pozos ha sido apreciable, por la creencia de que el agua del subsuelo es más pura que el agua superficial. Nótese el criterio distinto que se ha tenido en América Latina, donde posiblemente tienen una gran influencia las condiciones topográficas, que permiten en gran número de casos, abastecimientos por gravedad, y las dificultades y gastos que acarrea el uso de bombas.
- c) El desarrollo y aplicación de métodos y procedimientos para análisis del agua.
- d) La fabricación de tuberías de concreto pretensadas y de asbestos-cemento, que también se ha observado en países europeos; el uso de juntas mecánicas, tanto en tuberías de acero como de hierro fundido, substituyendo en la última al plomo y estopa; el desarrollo de computadores eléctricos para el diseño y análisis de redes de distribución, etc.
- e) En lo relativo a purificación de agua, se estableció el método de cloración como método de rutina y posteriormente la precloración y post-cloración; el desarro-

llo de la coagulación y de los filtros rápidos; el desarrollo de unidades de flujo vertical a base de "contacto con mantos de sólidos" utilizados para la suavización del agua y posteriormente para la coagulación; el intercambio de iones para separar del agua algunos elementos químicos; y la dosificación de elementos químicos en el agua con efectos fisiológicos, como es el caso del flúor, como una medida de prevención de caries dentales.

- f) En cuanto al financiamiento de los abastecimientos de agua en Estados Unidos, se ha mantenido el criterio de que deben ser autofinanciables a base del cobro de tarifas adecuadas y suficientes para cubrir: las amortizaciones e intereses del capital invertido, el costo de la operación y mantenimiento, y una adecuada reserva por depreciaciones para cubrir reemplazos y modificaciones.
- g) La generalización del uso de contadores o medidores, como base indispensable para el adecuado control y administración de los servicios de agua.
- h) La tendencia actual es que los servicios de agua deben ser más de carácter público que de compañías privadas.

IV. UNIVERSIDADES, ASOCIACIONES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES

En el desarrollo histórico de los abastecimientos de agua en los últimos 20 años, debemos de mencionar:

La creación de los Servicios Cooperativos Interamericanos de Salud Pública, en 1943, a base de una cooperación técnica y financiera de Estados Unidos de Norte América a través de su agencia: el Instituto de Asuntos Interamericanos, y establecidos como una consecuencia de la tercera reunión de Ministros de Relaciones Exteriores de las Repúblicas Americanas, celebrada en Río de Janeiro en febrero de 1942.

La creación de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria (AIDIS), como una consecuencia de las Conferencias Re-

gionales de Ingeniería Sanitaria que tuvieron lugar en Río de Janeiro, en junio de 1946, y en la ciudad de Caracas, en octubre del mismo año, bajo los auspicios de la Oficina Sanitaria Panamericana y del Instituto de Asuntos Interamericanos.

La creación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1948, que dio prioridad y consideró el saneamiento ambiental como uno de los seis grandes problemas, en el mundo, dentro de su esfera de acción.

El establecimiento de estudios universitarios de ingeniería sanitaria en Perú, Chile, México, Brasil y Argentina; y la inclusión de cursos de ingeniería sanitaria en la mayoría de los programas de estudios de ingeniería civil, de prácticamente todos los países de América Latina.

Los hechos anteriores han tenido gran influencia en el desarrollo de los abastecimientos de agua, ya que, con anterioridad a 1930, prácticamente, la ingeniería sanitaria como profesión especializada era desconocida en nuestros medios; y fueron las organizaciones mencionadas, las que, a través de becas principalmente y de promoción y fortalecimiento de Centros Universitarios y de los Servicios Nacionales, le han dado jerarquía a nuestra profesión y nos permiten decir con orgullo que América Latina cuenta con ingenieros capaces de resolver los problemas técnicos en sus respectivos países.

También los organismos internacionales han patrocinado seminarios y cursos regionales y nacionales de adiestramiento, que indiscutiblemente han tenido una gran proyección en el problema que nos ocupa.

V. CRITERIOS Y PRACTICAS DE DISEÑO

Es de gran importancia que el planeamiento, diseño y construcción de los abastecimientos de agua, sean realizados teniendo en cuenta las características económicas y sociales de las comunidades que van a servir y que se tenga siempre presente que el mejor diseño será aquel que permita una adecuada operación y mantenimiento de acuerdo con las disponibilidades y facilidades en su propio medio y que se aprovechen al máximo los materiales y recursos locales. Esto signi-

fica que no deben adoptarse ciegamente los "standards" y equipos y métodos relativamente complicados de países más avanzados.

A este respecto, el Ingeniero John A. Logan, Profesor y Jefe del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Northwestern, hace las observaciones siguientes:

"Un principio básico de un buen diseño, es que sea técnicamente correcto y que corresponda a las necesidades locales. Sucede a menudo que los ingenieros tienden a duplicar diseños y a recomendar métodos y procedimientos que se han desarrollado en Estados Unidos o en Europa, comprobándose muy a menudo que este proceder ha sido y es tanto antieconómico como insatisfactorio."

Sin entrar en detalles, que serán vistos con mayor amplitud en otras fases de este curso, sólo mencionaremos aquí algunos aspectos de prácticas de diseño que se han seguido y siguen en América Latina en lo relativo a:

- a) Consumos de agua por habitante y por día más bajos, en comparación con los requeridos en países industrializados.
- b) Diseños más económicos en cuanto a las necesidades de protección contra incendios.
- c) Uso de métodos y procedimientos sencillos y poco complicados, que en países avanzados han sido substituidos por procedimientos automáticos y de mecanismos complicados.

Las observaciones hechas por el Ingeniero L. R. Howson, Consultor de la OSP/OMS, para el Curso de Tarifas de Agua, celebrado hace menos de dos meses en Montevideo, relativas al diseño de instalaciones de abastecimientos de agua en América Latina, confirman lo mencionado al expresar:

"Los sistemas de ingeniería que se emplean en Norteamérica en relación con las instalaciones de abastecimiento de agua no son muy directamente aplicables a las necesidades de América Central y del Sur. Muchas de las prácticas que se siguen en Norteamérica, particularmente con respecto al empleo de equipo mecánico, son el resultado

directo del costo, cada vez mayor, de la mano de obra y el desarrollo, disponibilidad y utilización de equipo para ahorrar mano de obra."

VI. LA SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA EN AMERICA LATINA

A partir de 1958, y durante los últimos 2 años, se inicia una etapa histórica en los abastecimientos de agua para América Latina, en que se contempla el problema a escala internacional con un criterio realista, es decir, ya no sólo bajo el punto de vista higiénico y sanitario, sino considerándolo como un problema económico-social y tomando en cuenta los medios adecuados para su financiamiento.

Es a la Oficina Sanitaria Panamericana a quien corresponde el haber promovido esta campaña en abril de 1958, posiblemente como una consecuencia del éxito que tuvieron algunas ciudades de Colombia, la ciudad de Guatemala y Puerto Rico, entre otras, en la solución de su problema de agua, que luego fue adoptada por la Organización Mundial de la Salud y la Administración de Cooperación Internacional de los Estados Unidos de Norteamérica. La Oficina Sanitaria Panamericana estableció en la fecha indicada un Comité Asesor en Saneamiento del Medio, cuya misión es la de estudiar la solución de los problemas de saneamiento y recomendar para la Región de las Américas un plan de acción que ofrezca las mayores posibilidades, mediante el esfuerzo combinado de organismos nacionales e internacionales.

En su primera reunión, el Comité estudió el crecimiento de población de los países latinoamericanos, encontrando que en 1950 la población de esta región fue de 162 millones, y que, de acuerdo con el crecimiento estimado por las Naciones Unidas, para 1980 se tendrá una población de 312 millones.

En relación con las principales causas de defunción, se encontró que las enfermedades diarreicas son la causa principal de defunción en 7 de 18 países latinoamericanos, y una de

las cinco principales causas de defunción en otros 9. En varios países, de acuerdo con las estadísticas vitales, la tasa de defunción por enfermedades diarreicas y fiebre tifoidea es más de cincuenta veces mayor que la de países que cuentan con buenos servicios de saneamiento ambiental.

Fue así como el citado Comité, al considerar la posibilidad de elegirse un programa de saneamiento para las Américas que tuviera un rendimiento máximo y que al mismo tiempo tuviera una base científica sólida y cuya tecnología y métodos de ejecución fueran conocidos y plenamente probados, llegó a la conclusión unánime de recomendar una concentración de esfuerzos en la ampliación y mejoramiento de los abastecimientos de agua existentes y a la construcción de nuevos sistemas que permitan suministrar agua de buena calidad, en cantidad suficiente y con servicio directo a los domicilios, como el mejor medio de reducir varias enfermedades, de acelerar el ritmo de desarrollo económico, de fomentar el turismo y servir de incentivo a la construcción de nuevas viviendas.

Teniendo en cuenta los problemas de financiamiento, de administración y de mantenimiento de los servicios de agua, debe partirse del principio básico de obtener el máximo financiamiento posible por parte del consumidor y del público beneficiado, para cubrir la amortización de capital y los gastos de funcionamiento y constante ampliación y mejora de los servicios. Con esto en mente, se recomendó que se iniciara este programa en el medio urbano, teniendo en cuenta, no sólo que el mayor rendimiento en materia de la salud pública y bienestar se tendrá en ciudades y colectividades densamente pobladas, sino que el principio fundamental de autofinanciamiento es y será aceptado mucho más fácilmente en este medio.

Esta acción estimulante ya se ha hecho sentir en varios países con la creación de Comités o Comisiones Nacionales de Agua Potable, integrados por representantes de los diversos organismos o dependencias que

tienen a su cargo, o están vinculados con dichos servicios, y mencionamos aquí los recién establecidos en Perú y Guatemala.

El Dr. Abel Wolman, en su trabajo "Aspectos técnicos, financieros y administrativos del abastecimiento de agua en el medio urbano de las Américas", que presentó en la reunión del Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud, celebrada en la Ciudad de Washington, en septiembre de 1959, al referirse a la situación del agua de abasto público en las Américas, indica que en 19 países latinoamericanos de los que fué posible recolectar datos durante el año 1958, y que cubren una población de unos 182 millones de personas, 75 millones viven en ciudades de 2.000 habitantes o más, y que de estas últimas, 29 millones, o sea casi el 40 % carecían, en 1958, de servicios de abastecimiento de agua. En los datos anteriores, el servicio de aprovisionamiento se considera equivalente a la instalación en el interior de la vivienda o en un patio de un conducto de agua que abastece a la colectividad.

El Dr. Abraham Horwitz, Director de la Oficina Sanitaria Panamericana, al analizar la situación actual de los servicios de agua en América Latina, ante la Comisión Especial del Consejo de la Organización de los Estados Americanos, para estudiar la formulación de nuevas medidas de cooperación económica, reunida en la ciudad de Bogotá, en septiembre de 1960, indicó que las ampliaciones y nuevos servicios de agua realizados desde 1950 han beneficiado a 21 millones de personas en América Latina, pero en el mismo período el aumento de la población ha sido de 30 millones de habitantes, y que de mantenerse la tendencia actual, en 1980 habrá más de 150 millones de personas sin agua, con el consiguiente retardo en el crecimiento económico.

VII. CONSIDERACIONES FINALES

Permítaseme presentar algunos comentarios finales sobre la situación de los sistemas de agua en el medio urbano de la América Latina:

1) Los sistemas de agua potable en varias capitales y ciudades más importantes son insuficientes para las necesidades actuales. Se tienen deficiencias en cuanto a cantidad y calidad, y estos peligros se agravan cuando, a intervalos, es preciso cortar el agua.

2) Aunque, por lo general, las grandes ciudades cuentan con personal técnico de ingeniería capacitado, en la mayoría de ellas no se cuenta con una buena administración. Se carece de tarifas adecuadas y además las deudas atrasadas por el servicio de agua son muy elevadas, y no hay disposiciones legales para hacer efectivo el cobro de las mismas.

3) La filosofía de que el suministro de agua debe ser gratuito, o de que las tarifas por el servicio deben ser muy reducidas, ha sido mantenida por varios gobiernos municipales y centrales, constituyendo esto una de las principales causas de que no se puedan mejorar y ampliar los sistemas.

4) Es frecuente que gobiernos municipales, aun de ciudades relativamente grandes, soliciten apropiaciones de los gobiernos nacionales o estatales para el financiamiento de sus respectivos servicios de agua, sin preocuparse de buscar los recursos dentro de la propia comunidad beneficiada.

5) Generalmente, en las ciudades se carece de un programa y de estudio completo para ser desarrollado por etapas progresivas, de acuerdo con las necesidades futuras y crecimiento de la población.

6) Para ciudades de tamaño mediano y pequeño, la responsabilidad del diseño y construcción de los abastos de agua incumbe a una o varias instituciones u organismos nacionales, generalmente de los Ministerios de

Obras Públicas, y la responsabilidad o supervisión de la buena operación y mantenimiento incumbe a los Ministerios o Departamentos de Salud. Es frecuente que uno de los mayores problemas sea la falta de coordinación y de buen entendimiento entre los mencionados organismos.

7) Sucede a menudo que los sistemas de agua construidos por agencias gubernativas, son entregados a municipalidades y comunidades, sin establecer las responsabilidades adecuadas para su mantenimiento, administración y extensiones necesarias. Como consecuencia de esto, a los sistemas no se les hacen las reparaciones debidas y al poco tiempo recurren de nuevo a los gobiernos o instituciones centrales para otra apropiación adicional de fondos.

8) La solución del problema del agua en ciudades y comunidades dependerá, en el futuro, en gran parte de:

- a) Establecer, primeramente, una organización y administración eficientes en los servicios de agua existentes, con un régimen de tarifas adecuadas.
- b) La búsqueda o adopción de sistemas de financiamiento, que podrán variar en los distintos países, para aprovechar al máximo los recursos económicos locales, nacionales e internacionales para la ampliación y mejora de los servicios existentes y la construcción de nuevos sistemas; y
- c) Estimular a las ciudades y comunidades a la solución de sus propios problemas administrativos y financieros de su abastecimiento de agua, proporcionándoles la asesoría y consejo técnico.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Chiancone, Enrique: *Historia de la Ingeniería*, Montevideo, Uruguay, 1952.
- (2) Baker, M. N.: *The Quest for Pure Water*, American Water Works Association, 1948.
- (3) Babbit y Doland: *Water Supply Engineering*, McGraw Hill Book Company, Inc., 1955.
- (4) Mendiola, Alfredo: *Ingeniería Sanitaria*, Lima, Perú, 1944.
- (5) *El problema del agua potable en el interior del país*. Obras Sanitarias de la Nación, Buenos Aires, Argentina, 1942.
- (6) Administración de las Obras Sanitarias del Estado. Uruguay. Ley Orgánica 19 de diciembre, 1952.
- (7) Instituto Nacional de Obras Sanitarias. Decreto de su Creación y Reglamento, Venezuela, 1943.
- (8) Fair, M. Gordon: "Historical Development of Urban Water Supplies". Course Syllabus. Robert A. Taft Sanitary Engineering Center, marzo-abril, 1960.
- (9) Logan, John A.: "The Effects of Social and

- Economic Factors on Water Systems Design." Course Syllabus. Robert A. Taft Sanitary Engineering Center, marzo-abril, 1960.
- (10) Howson, L. R.: "Tarifas de agua". Seminario sobre Tarifas de Agua patrocinado por la OSP/OMS, Montevideo, Uruguay, sbre. 1960.
- (11) Informe de la Primera Reunión del Comité Asesor en Saneamiento del Medio de la OSP/OMS, *Bol. Of. San. Pan.*, 46:1-10 (eno.) 1959.
- (12) Wolman, Abel: Aspectos técnicos, financieros y administrativos del abastecimiento de agua en el medio urbano en las Américas, *Bol. Of. San. Pan.*, 47:375-400 (nbre.) 1959.
- (13) Olivero, h., Humberto: Consideraciones sobre los abastecimientos de agua potable en la América Latina, *Bol. Fac. Ing. Guatemala*, febrero, 1960.
- (14) Fuentes A., Bernardo: El abastecimiento de agua de la Ciudad de Guatemala, *Bol. Fac. Ing. Guatemala*, 1952.
- (15) Informe Anual del Director de la Oficina Sanitaria Panamericana, 1959. Documento Oficial No. 34, julio 1960.
- (16) Horwitz, Abraham: Programas de salud como componentes del desarrollo económico en las Américas, *Bol. Of. San. Pan.*, 49:403-409 (nbre.) 1960.
- (17) Olivero, h., Humberto: Plan de financiamiento para el abastecimiento de agua de la Ciudad de Guatemala. Course Syllabus. Robert A. Taft, Sanitary Engineering Center, marzo-abril, 1960.
- (18) Olivero, h., Humberto: Un programa de saneamiento—Experiencias y resultados. II Congreso de Ingeniería Sanitaria, México, 1950.
- (19) Valero Bernal, Agustín: Instituto Nacional de Fomento Municipal, Colombia, septiembre, 1960.