

EL V CONGRESO INTERNACIONAL DE DISTRIBUCION DE AGUA, DE BERLIN

Por JOSE PAZ MAROTO
y JOSE M.^a PAZ CASAÑE

Los autores de este artículo, que han asistido al interesante Congreso de Berlín, recogen las principales enseñanzas que de las Ponencias y sus discusiones se deducen, en relación con los diferentes aspectos de los, cada día más complejos, abastecimientos de agua.

El V Congreso Internacional de Distribuciones de Agua, que ha tenido lugar en Berlín del 29 de mayo al 4 de junio, ha tenido una gran resonancia, no solamente por el número de asistentes, tanto de los países europeos como de los asiáticos, americanos y africanos, que en número superior a los 1 300 han acudido.

La representación del Ayuntamiento de Madrid, formada por los que suscriben y por D. José de la Rubia Pacheco, Concejal Delegado de los Servicios de Agua y Alcantarillado y Limpiezas; D. José M.^a Gutiérrez Pajares y D. Santiago del Olmo, Ingenieros municipales, se ha visto completada por representantes de organismos oficiales, Confederaciones Hidráulicas, Canal de Isabel II, Ayuntamiento de Barcelona, Sociedades Distribuidoras de Agua, Casas constructoras de material, alcanzando en total un número de 50 personas, lo que demuestra el interés que el Congreso había suscitado en nuestro país.

El Congreso tuvo un pequeño incidente, anterior a su inauguración, al retirarse del mismo los miembros rusos del Consejo de Administración, Mr. Chevelev y Mr. Gorin, por no aceptar que dicho Congreso se hubiese colocado bajo el alto patronato del Presidente de la República Federal, alegando la no pertenencia jurídica de Berlín a dicha República Federal y no aceptar el resto del Consejo las sugerencias sobre la eliminación de dicho Patronato o la celebración del Congreso repartido entre Berlín-Oeste y Berlín-Este.

El lunes 29 tuvo lugar la apertura oficial, tanto de la exposición de material de abastecimientos de agua, que llenaba materialmente las amplias salas del Congrès Halle de Berlín, como la de los actos propiamente dichos del Congreso.

A esta ceremonia asistieron el Ministro federal de Ciencia del Agua y Energía Atómica y el Alcalde de Berlín.

Los temas presentados han sido los siguientes:

Tema 1.º: "Desinfección del agua", cuyo Ponente general fué Harry A. Faber, coordinador del Programa de Recursos Hidráulicos del Servicio de Sanidad Pública de Wáshington, y en el cual había sido Po-

nente nacional en nombre de España el Sr. Gutiérrez Pajares.

Tema 2.º: "La polución de las aguas superficiales y profundas", cuyo Ponente general fué el Dr. Ingeniero W. Kumpf, del Ministerio Federal de la Energía Nuclear y Alimentación de Agua de Alemania Federal.

Tema 3.º: "Análisis estadístico", a cargo del Profesor Ing. J. Kar, de la Escuela Superior de Cultura Nacional en Viena, y en la que había sido también Ponente nacional de España D. Santiago del Olmo.

Tema 4.º: "Las mediciones de agua y los contadores", que fué desarrollado por el Prof. S. P. Hutton, del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Cardiff (Gran Bretaña), y en la que no hubo Ponente nacional de España.

El Tema 5.º, sobre "Automatización", tenía como Ponente general a Mr. G. S. Gorin, Jefe del Servicio de Aguas y Saneamiento de Moscú, más por ausencia suya (antes explicada) fué leído por el Vicepresidente de la Asociación Internacional de Distribuciones de Agua, Mr. Biemond.

El Tema 6.º, sobre "Los problemas que plantean las redes de alimentación de agua potable locales y regionales, fué desarrollado por el Ponente general Mr. E. C. Storm van's Gravesande, Director de la Compañía Intercomunal de Aguas de Frisia en Holanda, y en el que actuó como Ponente nacional de España D. Salvador Canals, Ingeniero Jefe de Sección del Ministerio de Obras Públicas.

Y el Tema 7.º, "Canalizaciones de gran diámetro", fué desarrollado por el Ponente general Mr. R. Chappéy, Director de la Sociedad Anónima Francesa de Estudios y Gestión de Empresas, y en el que el Ponente nacional español fué el Sr. Paz Casañe.

En el Tema 1.º y tras de analizar los diversos sistemas de desinfección del agua mediante la cloración, se llegó a la conclusión de que han de ser cada día más empleados los clorómetros, que van desplazando a los dosificadores de hipoclorito, primitivamente utilizados.

En cuanto a los clorómetros, los más empleados son los de disolución, no utilizándose los de inyección

directa (o sea sin paso del cloro por una disolución intermedia) más que cuando existe falta de energía o se dan circunstancias especiales.

Se hace notar que los clorómetros modernos se adaptan fácilmente a métodos de control semiautomáticos, tales como: la dosificación fraccionada, la dosificación adicional, la proporcionalidad, el gasto y el mando por programa.

Para ello ya están en el mercado dispositivos adicionales, tales como detectores y controladores de cloro residual y contadores de gasto de cloro, que permiten realizar un control automático del cloro residual en el agua tratada.

No obstante, siguen siendo ampliamente utilizados los métodos colorimétricos por ortotolidina, para las medidas rápidas del cloro residual, tanto en las estaciones de tratamiento como sobre el terreno o tuberías.

En cuanto al precio total del tratamiento del agua, se ha manifestado que no es tan grande como podría creerse cuando la polución del agua aumenta de forma apreciable.

Se ha llamado la atención sobre la influencia que en la seguridad del tratamiento del cloro líquido y gaseoso tiene la educación y formación del personal auxiliar y obrero; por lo que se aconseja que los países organicen periódicamente sesiones de formación, tanto para el personal antiguo como para el que hayan de emplear, para no rebajar el grado de seguridad en las operaciones de manipulación del cloro.

En cuanto a los efectos fisiológicos del cloro, no parece hasta ahora que los médicos estimen que las concentraciones habituales de cloro libre puedan producir reacciones tóxicas en el organismo.

La Ponencia hizo presente que los otros métodos de desinfección del agua, tales como ozonización, métodos oligodinámicos por la plata y rayos ultravioleta, no han adquirido hasta la fecha importancia notable, resaltando algunos de los inconvenientes que para su empleo intensivo presentan.

En el Tema 2.º, las conclusiones fueron terminantes en el sentido de llamar la atención sobre el peligro, cada día creciente, que el vertido de aguas residuales urbanas por un lado, en cantidades cada vez mayores; los de aguas industriales por otro, con volúmenes de importancia creciente, y elementos químicos de difícil eliminación, unido todo al peligro, también en aumento, del vertido de productos oleaginosos y combustibles, especialmente gasolina; al del aumento desorbitado del empleo de detergentes en la limpieza casera e industrial; y por último, la aparición del peligro de vertido de residuos radiactivos, no sólo de las plantas de energía nuclear, sino de las industrias que emplean isótopos radiactivos obtenidos en las mismas, aconsejaron recomendar a todos los países que se hiciera efectiva la prohibición terminante de verter las aguas residuales de unas y otras características sin una depuración suficiente.

Como hasta la fecha no existen normas interna-

cionales que limiten las características de estas aguas de vertido, y el Comité científico y técnico de la Asociación Internacional de Distribuciones de Agua (al que pertenecemos) tiene estudiadas y aprobadas unas, bastante discretas, se insiste en la conveniencia de que los Gobiernos acojan estos estudios y los traduzcan en disposiciones legales.

Se sugirió también la conveniencia de una colaboración económica entre los usuarios que producen la polución de las aguas, las ciudades y los Estados, para intensificar con la mayor rapidez la implantación y, sobre todo, el funcionamiento adecuado de las instalaciones depuradoras.

El Tema 3.º, sobre análisis estadístico, ha sido recogido en la ponencia, previa la clasificación en tres estadísticas de: distribuciones individuales de agua, asociaciones y oficiales.

Las estadísticas de consumo de agua permiten ayudar al cálculo de las necesidades futuras en abastecimientos de agua; y las hidrológicas, en las que se refleja la importancia de las medidas de gasto de fuentes, de observación de capas subterráneas, medidas de su circulación y volúmenes de agua de superficie, se completan en la ponencia por otras de tipo económico que puedan tener una orientación sobre la evaluación de los gastos y precios de la explotación.

De todos los modos se reconoce lealmente que, por ahora, el estudio no puede ser considerado más que como una primera investigación para reunir estadísticas que afecten a los diferentes tipos de distribución de agua.

En el Tema 4.º, sobre las mediciones de agua y los contadores, y tras de pasar revista a los principales tipos de dichos contadores, se indica la conveniencia, atendiendo al número cada vez mayor de contadores utilizados, de alcanzar una racionalización de los mismos.

En aquellos países en que esto se va estableciendo, tanto en cuanto a la estandarización de la dimensión de los contadores como al ensayo de las instalaciones y a los límites de rendimiento, las ventajas han resultado efectivas, tanto para los consumidores como para los fabricantes. Y el número y diversidad de los tipos han sido reducidos.

Se sugiere, no obstante, la conveniencia de que esta normalización, en lugar de realizarse sobre una base nacional en cada país, se efectuara sobre un plan internacional, aunque ello tropiece con la resistencia de algunos fabricantes y usuarios a cambiar sus tipos o costumbres.

Cada vez se extiende más el empleo de máquinas de oficina y análisis estadístico para efectuar los análisis del precio de venta, curvas de consumo, elección de calibre de contadores, determinación de curvas de error de los mismos, elección de puntos de ensayo para su calibración, determinación de períodos de vida con exactitud suficiente y períodos de sustitución económica, ensayo de piezas averiadas y localización de defectos comunes.

También se señala que cada vez más se utilizan los contadores individuales en lugar de los colectivos.

En cuanto a las mediciones de grandes caudales, se llega a la conclusión de ser los más usados los contadores Venturi, ya que su débil pérdida de carga les hace preferibles a los de diafragma, salvo para las instalaciones especiales en las estaciones de tratamiento, donde se tiene necesidad de diferencias de nivel importantes para accionar aparatos de control, o bien en aquellos casos en que las pérdidas de carga no tienen importancia.

Ahora bien, se manifiesta que desde hace diez años hay cierta tendencia a reemplazarlos por contadores Woltman en las canalizaciones hasta 600 mm. de diámetro, y en ocasiones también por el tubo Dall.

Se hace notar la influencia determinante de errores en el funcionamiento de los contadores en las redes cuyas aguas produzcan rugosidad y sedimentos, tanto en las canalizaciones como en el contador mismo, ya que ello determina una variación del coeficiente del contador.

Se manifiesta también la tendencia general a aumentar los límites de exactitud de los contadores mecánicos y la duración de los períodos entre sus revisiones, gracias a la introducción de material plástico y de técnicas de fabricación en serie, que conducen a: mejorar la sensibilidad, prolongar la duración de la vida y la exactitud por reducción del paso de las partes móviles, supresión de la excentricidad y mejoramiento del acabado de la superficie y de la resistencia a la corrosión.

En la ponencia se analizan las ventajas e inconvenientes de los contadores de pistón rotativo y de los de turbina, que son cada día más empleados desde diez años a esta parte, cuando la naturaleza del agua lo permite.

En el Tema 5.º, la ponencia sobre automatización emplea este término, que ha llegado a ser ya de uso corriente en todas las lenguas del mundo.

Tal vez que la construcción de máquinas viene a ser cada día más complicada y acelerada, se presenta la necesidad de liberar al hombre de las cargas físicas en la vigilancia y regulación de los procesos técnicos a base de emplear dispositivos que no podrían ser mandados directamente por los hombres a causa de condiciones de trabajo perjudiciales o peligrosas; o de una inaccesibilidad práctica: o por otros varios factores.

La ponencia estudia los aparatos automáticos modernos, divididos en cuatro clases:

1.º Servo-mecánicos, que siguen las operaciones gracias a instrumentos de medida o amoldándose directamente a los cambios de características de los parámetros de la operación.

2.º Comparadores que permiten comparar los valores de esos parámetros con los predeterminados para operaciones normales.

3.º Analizadores que determinen el valor y el sentido de la intervención necesaria sobre la operación

en caso de diferencias entre los valores predeterminados y los valores efectivos; y

4.º Actuadores para la realización de esta intervención.

Como conclusión general se sienta la convicción de la mayoría de los especialistas de que la automatización es un medio eficaz de mando y explotación de las redes de distribución de agua, pero que debe ser mantenida en límites razonables, pues la sustitución total de la mano de obra humana por un equipo automático no es recomendable.

No hay máquina que pueda prever todos los casos en los cuales es preciso intervenir rápidamente y convenientemente. Esto sólo lo puede hacer un cerebro humano.

Por otra parte, el automatismo exagerado de grandes estaciones de distribución de agua o de redes enteras, exige la intervención permanente de especialistas.

En estos casos se aconseja como más conveniente la regulación automática de algunas estaciones (o conjuntos) sometidas al control general de uno o varios pupitres de control, bien equipados de aparatos de medida y de mando, así como de medios de tele-regulación.

De todos los modos no puede desdénarse el equipar las instalaciones con un mando manual, para permitir la regulación o la vuelta a las condiciones de trabajo normales en caso de fallos del equipo automático.

Se llegó a la conclusión de que en el grado de automatización influyen mucho las condiciones locales, por lo que no se pueden dar recomendaciones generales valederas para todos los casos.

Se recomendó considerar conveniente la automatización de las estaciones de bombeo cuando las captaciones y, por tanto, dichas estaciones de bombeo, están muy alejadas unas de otras. También se recomendó la automatización en aquellos métodos de dosificación automática, sobre la base de parámetros cualitativos, en las instalaciones de tratamiento de agua.

La experiencia ha demostrado que la dosificación automática puede hacerse más eficaz utilizando dosificadores de dos pisos, a base de que el primero modifique la dosis de reactivo en proporción del gasto del agua, y el segundo asegure la medida automática del parámetro cualitativo que caracteriza la dosis óptima y aplique la corrección correspondiente al valor de la dosis preestablecida.

Este sistema es recomendable aplicar principalmente para la dosificación automática del cloro, o bien para el ácido sulfuroso, si se utiliza éste para la decoloración.

En los decantadores se recomienda la regulación automática de su alimentación, en función de la explotación de los filtros, para asegurar un ciclo uniforme de utilización de aquellos decantadores y la eva-

cuación automática de los fangos en caso de decantadores abiertos en los climas cálidos.

Para la repartición de gasto entre los decantadores se intensifica la aplicación de la telemida del nivel de fangos y de la repartición de caudales.

En las estaciones de filtración se aconseja implantar una regulación de conjunto de la velocidad de filtración.

Parece que en el mando automático del lavado de filtros va siendo preferido el mando eléctrico sobre el hidráulico, neumático o mixto.

En la explotación de las estaciones de distribución de agua, es conveniente la reducción de parámetros cuantitativos, y se recomienda cada vez más el uso de métodos de electromida para el control del cloro residual y del pH.

También van siendo empleados estos controles automáticos para la turbiedad, color, alcalinidad y radiactividad.

En cuanto a las instalaciones de telemida y telemando, se aconseja que se elijan sistemas que descansen en las condiciones siguientes:

a) Respuesta de control, dando cuenta de la ejecución de las órdenes, o del fallo de un elemento, o de la línea de comunicación.

b) Enganche automático de un grupo de socorro si alguno de los de servicio no arranca.

Se hace constar que hay muchas redes de distribución que utilizan aparatos para la localización automática de las roturas.

La ponencia demostró la importancia cada vez mayor de la introducción de la automatización en los servicios de agua.

En el Tema 6.º, sobre problemas que plantean las redes de alimentación de agua potable locales y regionales, se manifiesta claramente la tendencia que en la mayor parte de los países viene apareciendo en los últimos años a aumentar la escala de las redes de distribución de agua.

Las administraciones locales juegan todavía un papel importante, pero las provinciales y del Estado adquieren cada vez más un papel de vigilancia y ayuda.

Una de las misiones más importantes para los Gobiernos centrales es el de hacer el inventario de los recursos hidráulicos y preparar una política de largo alcance, que tenga en consideración los intereses de todos los consumidores.

Es evidente que una gran parte de Municipios tienen que utilizar recursos de agua exteriores a su territorio, y que no pueden existir fronteras comunales ni administrativas que perturben la distribución racional del agua potable, ya que la protección efectiva de la salud pública es de un interés general.

Cada vez van siendo más numerosos los casos en que las soluciones satisfactorias de los suministros de agua no pueden encontrarse más que en los abastecimientos colectivos.

Hasta ahora se ha apreciado que las diferencias de estructura entre las Municipalidades son, en ocasiones,

un obstáculo a su cooperación, pero en cambio, también se va comprobando que en los servicios regionales esta cooperación de Municipios de distinta importancia y capacidad es posible.

Como existen múltiples servicios de abastecimientos demasiado pequeños y no es posible aceptar que un agua distribuida tenga características inferiores a las normales standardizadas, se llega a la conclusión de que cuando aquellos servicios son incapaces de realizar tales standards y sus propietarios no aceptan colaborar voluntariamente a una solución que garantice una buena administración desde todos los puntos de vista, no hay más remedio que obligarles a aceptar esta solución.

También se apunta la necesidad de intervenir cuando el mantenimiento de las imposiciones establecidas por algún servicio de agua, aunque se puedan considerar en sí mismo como buenas, puedan representar un obstáculo serio al desarrollo de una buena alimentación regional. Naturalmente que se apunta que esta intervención debe apoyarse en reglas legales y claras, precisando las indemnizaciones, los derechos de recurso, etc., etc.

Los costes de servicios de agua locales y regionales son tan diferentes, según las características nacionales, que no es posible ofrecer conclusiones concretas. Sin embargo, se afirmó terminantemente que los servicios prestados por una red regional son susceptibles de ser, no solamente más completos, sino de mejor calidad. Y que si se compara el precio a los volúmenes recibidos, siempre serán, en general, más favorable para el consumidor el de un abastecimiento colectivo.

Algunos ponentes han expresado su opinión en relación con la importancia deseable para un servicio de aguas regional, y parece ser que existe una concordancia entre ellos en el sentido de fijar como cifra *mínima* de los habitantes de la zona servida el de 100 000.

Cada vez se extiende más la solución de suministro de agua en gran cantidad para ser entregada, para su distribución, a organismos locales. Pero en este caso, si la captación y la distribución no están en las mismas manos, las redes alimentadas deben tener representantes en los Organismos que construyen y explotan las captaciones.

También es interesante observar que muchos ponentes se han pronunciado en favor de la explotación conjunta de los servicios de agua y de saneamiento, pero contrarios a la mezcla de estos servicios de agua con las redes de gas y electricidad.

Consecuente con esta orientación propicia al estímulo de los abastecimientos colectivos, es interesante la Ponencia presentada en el Congreso (posteriormente) por el representante de Italia, que da a conocer la interesante labor realizada en aquel país en favor de abastecimientos colectivos, que tiende a que, en no muchos años, la mayor parte de las distribuciones de agua italianas serán de este tipo.

Dada la similitud de condiciones climáticas, topográficas, hidrológicas y temperamentales entre Italia y España, es interesante esta orientación.

En cuanto a las tuberías de grandes diámetros, tratadas en el Tema 7.º, se expresaron las características de los cuatro materiales empleados hoy día en las mismas, que son:

- a) Fundición.
- b) Acero.
- c) Hormigón armado.
- d) Fibrocemento.

La Ponencia analizaba detenidamente los procedimientos de fabricación de unos y otros.

En cuanto a la fundición, se distinguió entre la ordinaria y la dúctil o nodular, obtenida por la adición de una muy débil cantidad de magnesio, que no tiene más fin que el de actuar de catalizador de una cristalización particular del carbono, y se señaló que la presión de ensayo en fábrica conviene sea fijada en 25 Kg./cm.², para la fundición ordinaria, y 40, para la dúctil.

En cuanto a las de acero, que en España son muy poco o nada empleadas, la Ponencia estudió los tres tipos existentes en el mercado, o sean: las sin soldadura, con diámetro inferior a 600 mm.; las fabricadas por enrollamiento y soldadura, de palastro, de débil anchura, que suelen ser más utilizadas para las pipelinas petrolíferas, y las de palastros curvados y soldados, según una o dos generatrices, que son las más empleadas.

También se estudió el interesante tema de las protecciones de acero, tanto desde el punto de vista químico como del eléctrico, y a base, generalmente, de betunes procedentes de la destilación del petróleo o de la hulla.

Entre las de hormigón armado se estudiaron los tipos siguientes:

- 1.º Hormigón armado ordinario, sin alma de palastro.
- 2.º Hormigón armado precomprimido, sin alma de palastro.
- 3.º Canalizaciones con alma de palastro (tipo Bonna).
- 4.º Tuberías zunchadas sobre palastro.
- 5.º Tuberías precomprimidas, con alma de palastro incorporada.

En las de fibrocemento, las de diámetros comprimidos entre 600 y 1 000 mm., con presiones de servicio en fábrica de 10 y hasta 15 Kg./cm.² (para una presión de servicio de 5 a 6 atmósferas), y otras de 20 a 25 Kg./cm.², para presiones de servicio de 9 a 10 atmósferas.

Los cálculos de resistencia para la determinación de las cargas de evaluación de las tuberías y para la presión interior, así como el análisis de los ensayos que conviene realizar y de los márgenes de seguridad de conveniente adopción.

También fué muy completo el trabajo de la Po-

nencia en el análisis de las juntas, tanto las de enchufe y cordón como en las Labri o en las Rapid, para las tuberías de fundición, como las soldadas tipo Slip-joint, como las de tipo H empleadas en Bélgica, o como las tipo Gibault, todas ellas para tuberías de acero.

Asimismo se estudian detenidamente las juntas retacadas en las tuberías de hormigón armado, con empleo de anillos armados y cuerda y plomo impermeabilizante, así como las de caucho (tipo Tulipa o tipo Betondak), o las Socoman o Lock-joint empleadas en diversos países.

Las conclusiones a que se llegó, partiendo de la dificultad de armonizar los diferentes tipos utilizados y las presiones máximas para las cuales han sido concebidos, fueron en esencia las siguientes:

Tipo máximo de las tuberías de fundición, el de diámetro de 1 500 mm. y presión máxima de servicio de 25 Kg./cm.², o sea límite de presión estática de 10 a 15 Kg./cm.², salvo caso de tuberías especiales zunchadas para presiones superiores.

Para las tuberías de acero, el diámetro máximo puede llegar a 1 800 mm., para 30 Kg./cm.² de presión.

En las de fibrocemento, cuyo empleo para grandes diámetros no está aún muy extendido, se dan datos que limitan el diámetro máximo de 600 a 900 milímetros, según los países, y ello, para presiones de servicio de 2 a 5 Kg./cm.², salvo en la U.R.S.S., donde, en las nuevas reglamentaciones, se limita a 500 mm. el empleo de este material.

En cuanto a las tuberías de hormigón armado, parece que, de modo general, las que no tienen alma de palastro no son empleadas más que para presiones de servicio inferiores a 3 Kg./cm.², o sea 6 Kg./cm. de ensayo en fábrica.

Sus diámetros llegan a alcanzar valores de 1 500 a 1 700 mm.

Las que tienen alma de palastro parece llegan, en algunos países, hasta diámetros de 2 500 mm., con presiones máximas de servicio de 12 a 15 Kg./cm.².

Las de hormigón precomprimido parecen ser utilizadas en casi todos los países, pero sin exceder de 1 500 mm. de diámetro y presiones de 30 Kg./cm.².

Como las grandes tuberías suelen ser, en general, de gran longitud, obligan a manejar las masas de agua, que conducen con grandes precauciones. Las aceleraciones y deceleraciones que se imponen a aquella masa pueden provocar incidentes graves, por lo que los órganos de regulación del gasto no pueden ser las simples compuertas de aislamiento empleadas en las pequeñas tuberías.

La realización práctica de los órganos reguladores de gasto, bien se efectúe la regulación aguas abajo o aguas arriba, requiere el empleo de compuertas equilibradas de tipo de pistón anular, o de otros, no equilibradas, tipo Neirpic o similar. Unas y otras pueden ser gobernadas a mano o telecomandadas.

Finalmente, la Ponencia dió algunas indicaciones

sobre los métodos empleados para restablecer la capacidad de las grandes tuberías, desembarazándolas de los depósitos y protuberancias que puedan nacer sobre sus paredes, mediante distintos sistemas de limpieza.

Como complemento de estos temas típicos del Congreso, tuvieron lugar unas Jornadas de la Corrosión, en las que, bajo la presidencia de Mr. Carrière, de Holanda, se examinaron los siguientes temas:

a) Agresividad del agua y posibilidad de clasificación de los tipos de la misma, según la Ponencia de Mr. Woissette, Subdirector del Instituto de Investigación Hidrológica de Nanoy (Francia).

b) Criterios de agresividad del agua en relación con los materiales utilizados, según la Ponencia del Profesor E. Leclercq, de la Universidad de Lieja.

c) Medios de protección contra la agresividad del agua por revestimiento de la pared inferior, según Ponencia de Mr. Poirier, Ingeniero Jefe de la S.T.E.C.A. (Francia).

d) Tratamiento para neutralización de las aguas agresivas, según Ponencia de Mr. Louwe Kooijmans, Director del Laboratorio del Sun, en Breda (Holanda).

e) La puesta en tierra de los conductos metálicos, según Ponencia de Mr. Sunnen, antiguo Director del Sindicato del Sur de las Ardenas, en Luxemburgo.

f) Agresividad del suelo y métodos para su medida, por Mr. Goldstein, Presidente técnico y científico de las fábricas de tubos del Mosa.

g) El revestimiento como medio de protección pasiva de las tuberías enterradas, por Mr. Klas, Jefe químico de la fábrica de tuberías del Rhin (Alemania).

h) Protección catódica en su aspecto económico y jurídico, por Mr. Thalhofer, de la Sociedad del Gas del Ruhr.

i) Penetración de las raíces en el revestimiento de las tuberías, por Mr. Carrière, Presidente de la Comisión Internacional Permanente.

Asimismo se celebraron dos conferencias sobre los temas de Radiactividad en el agua y Desalamiento.

En la primera, y tras de analizar los efectos nocivos de las radiaciones, tanto en su aspecto inmediato, provocando leucemias, anemias y tumores óseos, como en su acción a largo plazo, especialmente genética, que da lugar a los efectos de enanismo, hemofilia, enfermedades metabólicas y mentales de posteriores generaciones, se analizó el estado actual del control de las radiaciones, para no sobrepasar los límites fijados en 1952 por el Comité Internacional sobre la Protección radiológica; los problemas del vertido de las aguas polucionadas sobre los ríos y mares, así como la puesta en depósito de los residuos sólidos de las instalaciones nucleares; la polución atmosférica producida por los productos de fisión de las explosiones termonucleares, y la dispersión de la radiactividad que unas y otras causas producen.

Como es lógico, en este aspecto no se llegó a conclusiones definitivas, sino a recomendar que cada Servicio de aguas conozcan las posibles fuentes de radia-

ciones que existen en la proximidad de sus captaciones y distribuciones, y la posibilidad de que ellas puedan influenciar el agua distribuida. Lo que sí se recomienda es que se vaya formando una preparación general del personal, la adquisición de equipos de material para la vigilancia, y que se establezca una coordinación con los Servicios de Energía Atómica, Incendios, Servicios sanitarios y Abastecimientos generales.

En una palabra: que no se descuide este aspecto en el plan de defensa civil.

En cuanto al desalamiento del agua, se estudiaron en la conferencia los procedimientos que separan al agua de la disolución y aquellos que separan la sal de la solución. Especialmente se hizo referencia a los procesos de destilación, congelación, hidratos, ósmosis inversa y electro-diálisis.

Como en este aspecto el problema interesante es el precio de coste del agua así obtenida, se indicó que, en razón de la mejora de ciertos procesos de destilación y de la puesta a punto de otro de congelación, cabe esperar un precio futuro de 0.265 dólares por metro cúbico, o sea unas 16 pesetas.

Dada la importancia que en los abastecimientos de agua tienen la técnica de la Química y de la Bacteriología, se celebró una reunión de especialistas de una y otra disciplina, y se llegó a la constitución de un grupo especializado dentro de la Internacional de Distribuciones de Agua, en el que España tendrá su representación.

Finalmente, la Organización Mundial de la Salud, que viene prestando cada vez más atención a los interesantes trabajos de la Internacional de Distribuciones de Agua, celebró una sesión, explicando su colaboración en el desarrollo de los abastecimientos en las regiones subdesarrolladas, en la que por cierto hubo la nota característica de la intervención de representantes negros, de Sierra Leona y de Nigeria, que se esforzaron en solicitar una ayuda de la técnica europea para mejorar sus condiciones y formar algunos técnicos locales que puedan, posteriormente, desarrollar la adecuada labor sanitaria, y una ayuda económica, que no parece que en las condiciones actuales sea muy atractiva de prestar por estos países europeos.

La Comisión Técnica sobre la Polución de las Aguas dió a conocer las recomendaciones de sus estudios, mediante la clasificación de los ríos en tres categorías, a saber:

a) Los actualmente limpios y que deben ser preservados de la polución.

b) Los ya polucionados, pero en los que debe evitarse el aumento de esta polución; y

c) Los polucionados por encima de ciertos límites, que deben ser sometidos a programas de depuración para reducir dicha polución a los límites que se consideren necesarios.

Al mismo tiempo dió a conocer las características físicas, químicas y radiactivas que el Comité Científico y Técnico de dicha Asociación Internacional ha recomendado como convenientes a los diversos Gobiernos

para su adopción por las legislaciones de los mismos.

Fueron visitadas las obras de Spandau, con capacidad para 90 000 m.³/día; Tegel, cuya capacidad es de 250 000 m.³/día, y en la que existe una realimentación de la capa filtrante y una filtración lenta, y las dos modernas instalaciones de Riemsterfenn, que con capacidad para 20 000 m.³/día, representan un precioso ejemplo de captaciones subterráneas, realizadas sin alterar para nada la belleza del paisaje del bosque en que están enclavadas, ya que no solamente los pozos radiales se rematan por una pequeña obra bien encajada en el paisaje, sino que la estación de aireación para la eliminación de hierro y manganeso y la de filtración rápida, están todas ellas enterradas, sin que al exterior se acuse más que un bello edificio con aspecto de casa forestal.

La otra obra de Beelitzhof, a orillas del lago Wansee, con su capacidad de 250 000 m.³/día, es un bello exponente de cómo se pueden armonizar las

necesidades técnicas de la captación, aireación, filtración y cloración, con el aspecto estático y los cuidados ornamentales en el interior de todas sus dependencias.

Para los que en España tenemos que proyectar y construir instalaciones de estos tipos, resulta una verdadera tentación el ver el cuidado en detalles estéticos y de riqueza de instalaciones interiores de estas modernas plantas de clarificación y depuración, ya que la economía de nuestro país nos obliga siempre a proyectar mucho más modestamente, aun a sabiendas de que ello es interpretado casi siempre con cierta incompetencia frente a nuestros colegas extranjeros.

El próximo Congreso se celebrará en Estocolmo en la primavera de 1964, y hacemos votos porque el Ministerio de Obras Públicas, los Municipios y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos acudan en el mayor número posible y aporten los resultados de la interesante, aunque poco conocida, labor que se viene realizando en nuestro país.