



BOLETIN

Biblioteca

DL.

CONSEJO NACIONAL DE HIGIENE

Año III

Montevideo, Octubre de 1908

N.º 24

Informe sobre el proyecto del "Canal Zabala", remitido por
la Honorable Cámara de Representantes

(Conclusión)

Revisando todos los Tratados de Higiene que datan de algunos años, nos ha llamado la atención la forma por demás superficial con que está tratada esta cuestión, sin acopio de datos, copiándose los unos á los otros, y reproduciendo en las ediciones más recientes los mismos párrafos de las primeras, sin agregar nada de los últimos estudios sobre esta tan interesante cuestión; concluyendo por exponer, más una impresión, que una opinión científica fundada, lo que en definitiva hace que esas opiniones tengan muy escaso valor.

Así en la notable obra de Rochard (100), en su tomo tercero, apenas se dedica una página en el párrafo titulado: «*Digues et Barrages*», en el cual se indican las condiciones de su construcción, los peligros de ruptura, y no se da opinión ninguna sobre la calidad del agua. Proust (101) en su más reciente edición, tampoco dedica más que un corto párrafo á los embalses, sin dar opinión. En el otro tratado de Rochard (102) encontramos la misma carencia de datos. En la notable obra de Bechmann (103) la cuestión está estudiada más extensamente, pero, principalmente, bajo el punto de vista de la ingeniería; y bajo el nombre de *lagos artificiales*, establece una división entre *estanques*, (de poca profundidad y en los cuales las aguas se hacen im-

(100) JULES ROCHARD.—*Encyclopedie d'Hygiene*. Tomo 3.º. París, 1891.

(101) A. PROUST.—*Traite d'Hygiene*. París, 1901.

(102) J. ROCHARD.—*Traite de Hygiene*. París, 1897.

(103) G. BECHMANN.—*Salubrité urbaine*. *Distributions d'eau et assainissement*. 2.ª edición. París, 1898. Tomo 1.º, pág. 159.

propias para los usos domésticos, los estanques de *Versalles*, por ejemplo), y los embalses *profundos* que formando un verdadero lago, se obtiene una reserva importante, donde el agua se decanta, adquiere una temperatura casi constante, se altera poco, siempre que la profundidad no descienda en ninguna parte debajo de 1 m. 50 á 2 m., y que es considerada, particularmente en Inglaterra y en Estados Unidos, como un excelente recurso para la alimentación de las ciudades. Spataro (104), en la primera parte del volumen 3.º de su obra tan conocida, dedica un capítulo á los *lagos artificiales*, en el que establece como *únicas objeciones*, la posibilidad de infiltraciones del agua del embalse; el terraplenamiento de la cuenca por los arrastres del agua; la estabilidad del dique de represa; y la contaminación del aire bajo el punto de vista de la producción de la melarín, cosa esta que en la actualidad está ya juzgada en sentido negativo. Estudia en seguida tres embalses de Italia; el de *Sassari*, con aguas alteradas, por la gran cantidad de sustancia orgánica de terrenos de cultura, y *diversos lavaderos y maceratorios de lino*; el de *Génova*, crendo para dar agua á presión á la industria, por ser las aguas impropias para bebida (105); y el de *Cagliari*, que alimenta á esa ciudad desde 1867, y que á pesar de la época en que fué construído sus aguas son de buena calidad, mismo de mejor calidad que las del río Corren-gio que lo forma, y según lo comprueban dos análisis de sus aguas. E. Imbeaux (106) dedica un corto párrafo á los *lagos artificiales*, diciendo que, están en análogas condiciones que los lagos naturales, é indicando las precauciones que deben tomarse en su construcción. Oesten (107) en el tratado de higiene alemán, dedica también un corto párrafo á los embalses (*Thalsperren*) indicando las precauciones higiénicas que deben tomarse con el terreno durante la construcción, y enunciando los principales embalses conocidos en aquel entonces. Arnould (108) aún en su última edición del año 1907, dedica sólo veintidós líneas á tratar esta tan importante cuestión, y después de hablar por boca del profesor Krusse, diciendo que: «Las aguas así coleccionadas son de bastante buena calidad, si las zonas de atrás en la su-

(104) D. SPATARO.—*Igiene delle abitazioni*. Vol. III. Parte I, pag. 39.

(105) En la actualidad Génova posee otros dos embalses, terminados en los años de 1883 y 1887, que se utilizan para el consumo de la ciudad á entera satisfacción de las autoridades sanitarias. Véase F. BASILANI. *Condotta d'acqua potabile á Genova* «L'Ingegneria Sanitaria», 1896.—L. PAGLIANI. «Tratado de Higiene». Tomo 1.º. Parte segunda.

(106) E. IMBEAUX.—«L'alimentation en eau et l'assainissement des Villes». Tomo 1. Pág. 118. París, 1902.

(107) OMER-SCHNEIDER OESTER.—«Wasserversorgung» en el Tomo 1 del «Handbuch der Hygiene» del doctor Med. Th. Wöhl, pag. 450, Jena, año 1895.

(108) L. ARNOULD.—«Nouveaux éléments d'hygiène, 3e édition». París, 1907. Pág. 98.

perficio de lascuales ellas han corrido, pertenecen á una región inhabitada donde las causas de polución han sido reducidas al *mínimum*, y que, si el embalse es grande «la masa líquida se epura de una manera notable bajo la influencia del reposo, de la inmovilidad prolongada, hasta el punto de que el agua de ciertos embalses no tiene ninguna necesidad de ser purificada», expresa su impresión en esta forma: «A pesar de estas precauciones, y por más favorables que sean las circunstancias, el agua de los embalses (*barrages-reservoir*) no nos parece ofrecer en general bastantes garantías para que haya lugar de lamentar que este método de coleccionamiento de aguas destinado á la alimentación de las ciudades, no cuente casi ejemplo de aplicación entre nosotros.»

Pagliani (109) en su tratado en curso de publicación, dedica un capítulo á los lagos artificiales haciendo la historia de estas *reservas*, y las precauciones higiénicas que deben tomarse en su construcción; considera que debe tenerse con sus aguas las mismas exigencias que con los lagos naturales, de los cuales tienen también los inconvenientes, pero con la ventaja para los lagos artificiales, en lo relativo á las precauciones sanitarias, que ellos se forman en un lugar de elección, por lo cual, si ella es hecha con buen criterio, se puede llegar hasta cierto punto á evitar las poluciones. F. y E. Putzeys (110) en el fascículo XIV del Tratado de Higiene de Brouardel y Mosny, recién aparecido, estudia con más detención la parte higiénica de los embalses, haciendo notar que los primeros juicios sobre ellos, nacían de los construídos con fines de la irrigación; pero que, en la actualidad, se tienen elementos de comparación con los nuevos embalses bien construídos, que demuestran que, «los embalses pueden representar un medio precioso de alimentación de las ciudades después de un serio estudio geognóstico de la región, donde se propone establecerlos». Dice que, tienen la ventaja sobre los lagos naturales de que, al crearlos, se elija la *colocación* de manera á reducir á un *mínimum* los peligros de infección; que el agua que alimenta esos lagos artificiales es comparable, bajo el punto de la *calidad*, al agua de los naturales, aunque sus aguas contienen más materias búmicas porque los arroyos que los forman atraviesan regiones de bosques. Condena la conducta de algunas ciudades que usan el agua de estos embalses *sin filtrar*, que considera muy peligrosa, y relata una epidemia de tifoidea producida por el agua de la Gileppe, *usada sin epurar*.

(109) La PACTAXE «Tratado de Higiene e de Saúda Pública», Vol. I, Pág. 713. Milán.

(110) F. y E. PUTZEYS: «Approvisionnement communal». Fascículo XIV del «Tratado d'Hyg. de Brouardel y Mosny, pág. 66. París 1908.

Pero, los autores que más se han ocupado modernamente del estudio de las cualidades del agua de los embalses, han sido los alemanes. Y para darse cuenta de la importancia que en aquel país se da á esta cuestión, baste saber que ella ha figurado *tres veces* en la orden del día de los recientes Congresos de Higiene, y fué tratada en el último *Congreso Internacional de Higiene* celebrado en Berlín en el año 1907.

El Profesor Kruse ⁽¹¹¹⁾, estudiando los embalses de Solingen, Barmen y Remscheid, dice que, aún cuando el agua llega al embalse debe ser sospechosa por su origen, puede ser considerada á la salida como purificada por el hecho de la decantación, que hace desaparecer los organismos, ayudada por la acción destructora del aire y de la luz. Debe evitarse toda circulación en el embalse, como navegación y pesca. Trae una tabla de los análisis bacteriológicos del agua del embalse de Remscheid en la superficie y en la profundidad, y del cual resulta que después de unas lluvias el agua de la superficie del embalse tenía 3800 gérmenes por centímetro cúbico, y en la profundidad, la media fué de 35 gérmenes por centímetro cúbico. Y llega como resultado de ese estudio, á la conclusión de que, *el agua de estos embalses (Thalsperrenwasser) bien hechos y bien instalados, puede aguantar la comparación con las buenas aguas subterráneas.*

El doctor Obr. Nussbaum ⁽¹¹²⁾ es un entusiasta defensor de los embalses, cuyas condiciones ha estudiado muy detenidamente durante años. He aquí todas las *virtudes* que el autor encuentra en estas *reservas*: «disminuyen el peligro de inundaciones; son una defensa contra la carestía en tiempo de seca; ofrecen á la agricultura la posibilidad de agua de riego; procuran á los criadores de animales agua suficiente para sus establecimientos; permite la instalación de criaderos de peces con aguas siempre corrientes; procura agua en cantidad á muchas industrias y fábricas; es una fuente de *fuera* tanto más apreciada cuanto más pobre en carbón de piedra es el país; da agua para canales de navegación; y por último, sobre todas estas ventajas, está la de que es una fuente de provisión de agua para las ciudades, que reciben así, agua buena y barata. Ya para usos domésticos, ya para la limpieza de sus casas, de sus calles, plazas, jardines y alcantarillas. Por eso, á pesar de su elevado costo, la construcción de grandes embalses, en el sentido rural y urbano, es una obra productiva de gran importancia. — En cuanto á la calidad del agua, dice ser

(111) KRUSE: Hygienische Beurtheilung des Thalsperrenwasser (Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege), 1911.

(112) OBR. NUSSBAUM: Die Wassergewinnung durch Thalsperren. — Deutsche Vierteljahrsschrift für Öffentliche Gesundheitspflege, 1906, t. 46, p. 569.

excelente si el embalse es de cierta profundidad, pues en él se produce un fenómeno de *autopurificación*, debido á la decantación de las partículas térreas y de los microbios; por eso el agua es más pura contra el dique de contención; su pureza aumenta hasta cierta profundidad, y en el fondo el agua es más rica en bacterias que cuatro metros más arriba, y cree que no debe tomarse el agua á una distancia menor que esa del fondo; en las orillas también es más impura que en la parte media: en una palabra, el agua tomada contra el muro de contención ha sido siempre *insospechable*. El agua de los embalses, según el autor, es superior á la de los ríos, y aún de los lagos naturales que están expuestas á ensuciamientos muy peligrosos por la habitación de sus orillas, y por la navegación; el peligro de infección de los embalses es mucho menor, tanto que en la mayoría de los casos es una excepción; y tanto por su calidad como por la temperatura, considera que no es inferior al aguasubterránea. A pesar de estas buenas cualidades, opina que para el uso de las poblaciones, debe purificarse en filtros de arena, ó con ozono, de preferencia.

En la 25.^a reunión de la *Sociedad Alemana de Higiene Pública*, celebrada en Trier, en septiembre de 1900, fué puesta á la orden del día la cuestión de «*Aprovisionamiento de agua por medio de embalses*» y fueron *rapporteurs* los profesores Intze y Fraenkel.

El profesor Intze (112), trató esta cuestión, de la que ya se habían ocupado en el año anterior, bajo el punto de vista de la ingeniería, indicando las ventajas que presenta sobre las instalaciones de agua subterráneas de las cuales citó los inconvenientes, y después dió el resultado de sus observaciones de más de 10 años, sobre los embalses de Gemund, de Remscheid, Solingen y Barmen. Insiste en la necesidad de preparar el terreno para el embalse, desembarazándolo de los árboles, plantas, raíces y del césped, y en la necesidad de una zona de protección plantada de árboles y despoblada de hombres y animales. En estas condiciones el agua tomada contra el muro, presentaba en Remscheid y en otros embalses, sólo de 30 á 70 gérmenes por centímetro cúbico, pero es más impura en las orillas y en el fondo tanto al suelo, por lo que establece que la toma debe hacerse contra el muro, construyendo al mismo tiempo que el dique, una torre de captación con aberturas á alturas variables para hacer la toma según el nivel del agua, ni en la superficie, ni cerca del fondo. Respecto á la parte económica dice que, si no se necesitan máquinas para transportar el agua, haciéndose por descenso natural, el metro cúbico cuesta 3 pfening (casi 1/2 centésimo de nuestra moneda) incluyendo interés y amortización del capital.

(112) INTZE: «Wasserversorgung mittelst Hochquellen in gesundheitlicher Beziehung» «Deutsche Vierteljahrsschrift für Öff. Gesundheitspflege», 1901.

El profesor Fraenkel (114), trató la parte higiénica, en un *rappor*t que en resumen dice lo siguiente: hasta ahora el agua de los embalses se ha mostrado muy ventajosa, cuando en su construcción se han llenado todas las condiciones necesarias (preparación del terreno: zona de protección boscosa). Las investigaciones bacteriológicas son muy favorables para estas aguas. El autor tiene una *opinion especial* sobre el valor de los análisis químicos y bacteriológicos que considera *no sólo sin importancia sino también superfluos*; pues dice que para opinar sobre la calidad del agua de un embalse «*debe examinarse y estimarse la posibilidad de una infección del agua sobre la base de un estudio exacto y técnico del lugar donde se ha instalado este embalse*». En este sentido dice que deben vigilarse los arroyitos que atraviesan pueblos que arrojan residuos á ellos, que puedan polutar el embalse. «Se ha contado, dice, con la autopurificación de estos arroyos antes de su llegada al embalse, pero el higienista no debe confiar sólo en esa purificación y debe tomar muy en consideración esas causas de polución». Considera el agua de los embalses superior á la de los ríos y lagos naturales por la falta de viviendas en las orillas, y de navegación. Pero aún con todas estas precauciones, opina que, como toda agua de superficie, debe considerarse como sospechosa y debe filtrarse antes de destinarla al uso de las poblaciones.

En la discusión, á que dieron lugar estos dos *rappor*ts, todos estuvieron de acuerdo en considerar al agua de los embalses como superior á la de los ríos y lagos naturales, que el agua tiene muy pocos gérmenes debido á un proceso especial de purificación no bien conocido; y que para uso de las poblaciones debe ser filtrada sobre arena.

Más recientemente el profesor Kruse (115), en un largo artículo, trae un estudio del agua del embalse de Barmen, llenado por primera vez en 1901, y estudiando la cantidad de microbios que contenía el agua durante los años 1902 á 1905, resulta que, á la salida del tubo de captación el número de gérmenes ha sido, la más baja de 26 por c.c. y la más alta de 960; término medio no alcanzó á 300 gérmenes por c.c. El número de gérmenes aumenta con las grandes lluvias, y es menor en verano y primavera; aumenta también cuando se extrae agua muy cerca del fondo, sea por la seca ó por exceso en el consumo; y mismo, cuando el agua baja hasta un sexto del contenido toma mal olor y mal color; el movimiento del agua produce también un

(114) *Praxis der Wasserversorgung mittels Thalsperren*. Deutscher Vortragsclub, off. Gesell. 1901.

(115) *Professor Kruse: Beiträge zur Hygiene des Wassers*. Zeitschrift für Hygiene, 1906.

aumento de bacterias. Por todas estas consideraciones, llega á la conclusión de que, la auto-purificación del agua en los embalses, *que él opina es más activa que en los ríos donde el agua circula constantemente*, es debida al reposo, que debe durar semanas para producir sus benéficos resultados.

Por último, aun el mismo profesor Traenkel, presentó una comunicación en el Congreso Internacional de Higiene, celebrado en septiembre del año pasado en Berlín (116), sobre esta misma cuestión, en la cual confirma en un todo las buenas condiciones del agua de los embalses. Íguales opiniones fueron emitidas en la discusión de esta interesante comunicación.

Como ejemplo de los peligros que tiene la polución de los arroyos que llevan sus aguas al embalse, puede citarse entre otros casos análogos el de la ciudad de Verviers (117), que en 1899 tuvo una fuerte epidemia de tifoidea, debido á que al arroyo Borchéne que desagua en el embalse, habían llegado materias fecales de un enfermo de tifoidea, y como la ciudad toma el agua de un embalse *sin filtrarla previamente*, la epidemia se declaró en ella. El arroyo causante del mal fué canalizado para desviar sus aguas, definitivamente, del embalse.

De esta detallada transcripción se deduce: que el agua de los embalses es buena, es mejor que la de los ríos y lagos naturales, pero á la condición de que: el embalse sea grande; que el agua no descienda nunca más allá de la *cuarta parte* del volumen total; que sea captada contra el dique de contención, ni muy cerca de la superficie, ni muy cerca del fondo (4 metros), donde ella, como la de las orillas, contiene más microbios; que en la construcción del embalse se despoje el suelo de árboles, plantas, raíces, césped y capa de tierra húmica; que se rodee el embalse de una zona de tierras plantadas de árboles, y en la cual no penetren ni los hombres ni los animales; que las orillas del embalse no sean habitadas; que se prohíba la navegación y la pesca, y hasta las peregrinaciones de turistas; que se haga una *policia sanitaria* en las poblaciones vecinas de los arroyos ó ríos que llevan las aguas al embalse; y por último, que el agua antes de ser distribuída á las poblaciones, debe ser cuidadosamente filtrada sobre arena.

Aplicando estos preceptos á la propuesta del «Canal Zabala», deberían establecerse en la concesión, si fuera aprobada por el Cnerpo

(116) TRAENKEL: «Experiences faites des eaux recueillies au moyen de barrage des vallées». Résumé en la «Rev. d'Hygiène». París, Nos. 9 y 10 de 1907.

(117) F. y E. — PUTZERS.—«Aphrev. commu», ya citada.

Legislativo, todas estas obligaciones. Pero será necesario aun más: en el funcionamiento del embalse y en la vigilancia de la zona de protección que lo rodea, *la Municipalidad de Montevideo debe mandar en dueña*, y no dejar esos cuidados á cargo de los contratistas. Y de aquí resulta ya una primera complicación, pues la Municipalidad *debe ser la dueña* de la zona de protección que rodee el embalse, y junto al dique de contención debe hacerse la toma y en su vecindad deben establecerse las instalaciones de purificación, depósitos de agua depurada, los edificios de las máquinas y la salida de las cañerías principales de distribución, ó sean los acueductos que traerán las aguas purificadas á otros depósitos intermedios, próximos á la Capital, y de los cuales á su vez, deben salir las cañerías secundarias. Habrá también que establecer medidas de prohibición de lavar ropas en el arroyo de San Francisco por parte de los habitantes de la ciudad de Minns, estableciendo en ella lavaderos públicos con desinfección previa de las ropas, para evitar la conducción de gérmenes al agua de embalse.

Todo esto tendría que hacer la Municipalidad; pero nada de esto será posible hacer allí, pues según los proponentes, el agua que ofrecen, no es la del embalse directamente, sino la del Canal.

Veamos, pues, si es aceptable bajo el punto de vista higiénico esa proposición.

III

El agua del Canal

Hemos visto que el agua del embalse, si está bien construido y bien instalado, *debe ser de calidad superior á la del río Santa Lucía en cualquier punto de su trayecto*, ¿pero conservará esas buenas cualidades en el Canal, á la altura de «La Paz», que es el sitio indicado en la propuesta para entregar al Estado los 60,000 metros cúbicos de agua diarios?

Creemos que no: porque, no solamente el agua no tendrá los buenos caracteres del agua del embalse, sino que será de calidad muy inferior.

Y esto por dos razones fundamentales: 1.^a porque el agua del Canal nunca habrá tenido las buenas cualidades del agua del embalse, ni aún siquiera á su salida de él; y 2.^a porque en su trayecto se infectará cada vez más á medida que circule.

Nos explicaremos: 1.^o El Canal nace en la *orilla izquierda* del embalse y es alimentado con aguas que saldrán del *fondo*. Es decir, según todas las opiniones antes transcritas, el Canal será surtido de

las aguas que son más impuras, que contienen mayor número de gérmenes, cuales son *las de la orilla, y del fondo del embalse*. Por eso hemos dicho que aún desde su nacimiento el Canal no tendrá las aguas puras del embalse. Ya se ha visto, según la unánime opinión de los especialistas alemanes, que la toma de agua en el embalse para el servicio de las poblaciones, debe hacerse contra el muro, en donde es más profunda, ni cerca de la superficie, ni cerca del fondo. 2.º El agua se impurificará cada vez más en su trayecto por el Canal. En efecto, habrá que saber que influencia tendrán sobre las aguas los terrenos que atraviese el Canal y qué formarán sus paredes, según su composición geológica. A este respecto estamos poco informados; la Memoria que acompaña la propuesta no habla nada de esto; pero en uno de los planos hemos podido ver indicadas hasta *once* perforaciones, en las cuales las capas atravesadas eran siempre las mismas, cualquiera que fuera la profundidad del sondaje (de 5 á 14 metros), tierra vegetal, arcilla colorada, tosea blanda y tosea dura.

La arcilla colorada, dará *sales de hierro al agua*, en tanta mayor cantidad cuanto más espesa sea la capa de contacto con el agua. Probablemente hay debajo de esa arcilla un *terreno calcáreo* (se acompañan en ese orden de superposición, casi siempre) que puede ser lo que se llama en el plano *tosca blanca*, pues este nombre no presupone sobre su composición mineralógica. Si existiera un terreno calcáreo, el agua tomará una cantidad de *sales de cal*, que pueden hacerla impotable por aumento de su *dureza*.

Habrà que tener en cuenta, además, las infiltraciones que de los terrenos vecinos se pueden producir hacia el Canal, llevando aguas, que siendo de terrenos superficiales, serán cargadas de materia orgánica y de gérmenes, sobre todo en la vecindad de los puertos que se proyectan construir.

Además, el agua del Canal estará pululada por el simple hecho de correr en un canal abierto. Es una cosa admitida en todos los Tratados de Higiene, y sobre la cual no hay necesidad de insistir mucho. Todas las ciudades que conducían sus aguas de consumo por medio de canales abiertos, han tenido que construir nuevos acueductos cerrados, pues el agua se enriquecía al contacto de la atmósfera, en materia orgánica y de consiguiente en microbios. Sirva de ejemplo el agua de Madrid, conducida en acueducto abierto, y que al decir del Dr. Hauser (118), resulta que las aguas del Lozoya, que en su nacimiento son puras, exentas de materias orgánicas, llegan á Madrid ya mezcladas con substancias orgánicas en descomposición: y en

(118) PH. HAUSER.—«Madrid bajo el punto de vista médico-social». Madrid—1902.—pág. 272.

ciertas ocasiones contienen en las fuentes públicas, bacterias de putrefacción procedentes de deyecciones humanas.

Pero aún en el funcionamiento del Canal habrá causas grandes de infecciones profundas. El Canal está destinado á la navegación, y por lo tanto servirá de cloaca de la orina y de las materias fecales de los hombres que por él naveguen, ó se estacionen en sus orillas en los puertos, fábricas, etc., y de las mismas excreciones de los animales que pastoreen en sus orillas, que es de prever, serán muy fértiles. Y basta recordar la posibilidad de que, uno de esos navegantes esté afectado de *tifoidea* llamada *ambulatoria*, por la poca intensidad de sus síntomas durante los primeros días, ó que se trate de *convalecientes de fiebre tifoidea* que conservan en su intestino por mucho tiempo el bacillus de Eberth, y que por muchos meses también, excretan con sus orinas una enorme cantidad de esos mismos gérmenes patógenos, aún cuando ellos se encuentren en un estado de completa salud que les permite ejecutar toda clase de trabajos, para comprender perfectamente que el agua del Canal será de tan malas condiciones, que no podrá ser considerada como un agua apta para el consumo de una población, por más que se la purifique.

Se dirá, quizás, que se debe contar con la *autopurificación* de las aguas del Canal al igual de las aguas de los ríos. Pero contestaremos que: la *autopurificación* en un canal de 15 metros de ancho y de 250 de profundidad, con las aguas revueltas por el limo de su fondo puesto en suspensión por las hélices ó ruedas de los buques que lo surquen, y de muy poco declive, la *autopurificación*, decimos, será muy escasa y nunca llegará á ser suficientemente intensa y completa como para que, en un punto determinado de él, pueda afirmarse que el agua no tendrá una gran cantidad de materia orgánica, y una enorme flora bacteriana, con gérmenes patógenos capaces de provocar una epidemia. Se debe contar con la *autopurificación*, aún en los ríos, hasta cierto punto, nada más; y por eso es que todos los higienistas claman contra las causas de polución de los ríos, y piden á los parlamentos la adopción de medidas que garantan los cursos de aguas superficiales contra esas infecciones, dictando leyes especiales á ese objeto, semejantes á la ya célebre *Rivers Pollution Act*, de 1876 en Inglaterra.

Se dirá todavía, que, á pesar de ser el agua de mala calidad, ella podrá purificarse por la filtración ó la esterilización por el ozono, ó un medio químico. Tampoco puede admitirse esta argumentación, pues ya hemos dicho que en el Canal, el agua puede cambiar su composición química hasta el punto de hacerse im potable, y contra esa nueva composición del agua no pueden nada ni la filtración, ni la esterilización: y aún los procedimientos de corrección no serían de aconsejarse, pues ellos sólo se utilizan cuando no se tiene otra cosa

á su disposición. En segundo lugar, la purificación por el filtro de arena, ó mismo la esterilización, poco pueden contra una excesiva riqueza de materia orgánica. Además, la purificación del agua se hace tanto más difícil cuanto más microbios contenga, tanto que se trate del filtro de arena, como de cualquier modo de esterilización, hasta el punto de que todos los higienistas están de acuerdo en admitir que, cuando un agua es muy rica en gérmenes, en el agua filtrada pasan aún una gran cantidad, y basta pasan los microbios patógenos, pues el máximo de corrección que pueden producir los mejores filtros no pasa de 99.8 por ciento del total de gérmenes que tenía el agua impura.

Por otra parte, resultaría ridículo que se tomaran tantas precauciones higiénicas en la instalación del embalse, y luego fuéramos á tomar el agua del Canal, *más sucia* seguramente que la de cualquiera de los arroyos que llevaban sus aguas al embalse.

Por todas estas razones opinamos que, *bajo el punto de vista higiénico el agua del Canal será un agua de mala calidad, impropia para ser destinada al aprovisionamiento de la capital, y que ningún medio de epuración le daría las buenas cualidades exigidas para las aguas de alimentación.*

Se podría pensar que, si el agua del Canal no podrá servir para la alimentación, todavía podría ser útil su conducción á Moatevideo, para los usos municipales, industriales y los de higiene domiciliaria, exceptuando el uso como bebida. Esto equivale á plantear la cuestión del *doble servicio de aguas: una buena para bebida, y una mala para las prácticas higiénicas.* Esta cuestión está resuelta desde hace mucho tiempo, en el sentido de que en una casa, taller, fábrica, establecimiento público, etc., *no debe entrar más agua que el agua buena para todo, y mismo para la alimentación,* el agua única pero buena, el agua *bonne à tout faire*, de los franceses. Los peligros que la existencia de una distribución de *agua impura* en el interior de las casas traerán, ya han sido tratados y discutidos en muchas asociaciones y congresos; y la opinión unánime actualmente, es que, no debe dejarse al alcance de las personas un agua impura enpaz de alterar la salud, pues por imprudencia, por ignorancia u otras causas, ella podría ser bebida en algún caso. Por otra parte, el *agua mala* no sólo es peligrosa bebiéndola, puede serlo en casi todos los usos domiciliarios, en el lavado de ropas, de alimentos que, como las frutas y ciertas verduras se comen crudas, en el baño, en la limpieza corporal, y en la limpieza de la vajilla, y basta en la limpieza de los pisos. Pues las personas que la manipulan, pueden infectar los alimentos que lleven á su boca, con esas manos infectadas. A estos modos de infección, fuera del agua bebida, deben atribuirse quizás los casos de tifoidea en las casas que teniendo un agua infectada, la usan para

todas las necesidades domésticas, bebiendo otra agua pura, ó la misma esterilizada por la ebullición prolongada. A esa misma causa se ha atribuido la persistencia de las epidemias de tifoidea á bordo de un buque, á pesar de que cambiaban el agua de bebida, conservando la infectada para los servicios de limpieza. *Nos declaramos, pues, contrarios al doble servicio domiciliario.*

Todavía podría pensarse que, si el agua impura del Canal no debe entrar en las casas ni aún para la higiene corporal y domiciliaria, podría utilizarse en los servicios municipales, como ser riego de calles, plazas y jardines, é irrigación de cloacas, en vez de utilizar el agua purificada que se destina al consumo de la población. Es la única utilización que vemos podría tener el agua del Canal, porque en esos servicios públicos, *fuera de las habitaciones*, no es necesario que el agua tenga tales ó cuales caracteres químicos y bacteriológicos; bastaría con que no tuviera mal olor.

¿Pero vale la pena, económicamente hablando, de pagar cien mil pesos (\$ 100,000) al año, y además los gastos de la canalización, y mantenimiento del servicio, para traer de tan lejos un agua para los usos indicados? Fuera de los del riego de jardines, el agua del río-mar que baña nuestra península, podría, tal vez, servir para esos mismos usos, sin tantos gastos de instalaciones, de mantenimiento del servicio, y, quizás, hasta con algunas ventajas.

Como se ve, también consideramos inconveniente el agua del Canal Zabala, para los usos de higiene corporal y domiciliarios, y sería antieconómico utilizarla en los servicios municipales ó públicos, fuera de las habitaciones.

CANTIDAD Y PRECIO

Poco tenemos que agregar respecto de la cantidad, después de lo dicho al tratar del embalse del río Santa Lucía, y de lo dicho también en la primera parte del Informe, relativo á la cantidad de agua disponible en las principales ciudades, y á las necesidades de Montevideo, que podrían ser llenadas perfectamente con 200 litros diarios y por habitante.

Agregaremos sin embargo, que, en una nueva provisión de agua para la ciudad, deben tenerse también en cuenta los pequeños pueblos del departamento de Montevideo, y los de Canelones, más próximos á esta Capital. En efecto: dada la pequeña capacidad financiera de las Municipalidades de esos pueblos, puede asegurarse que jamás podrán costearse un servicio independiente de aguas salubres. Sería, pues, de utilidad suma, inspirándose en la organización de los nuevos servicios intercomunales de Bélgica, que el Estado, al resolver un nuevo servicio de aguas para Montevideo, disponga lo necesario para

ra beneficiará esos pueblos con un medio tan poderoso de salubridad urbana y rural. Si estas ideas que aquí consignamos, tuvieran el honor de ser tenidas en cuenta, habría que calcular el número máximo de habitantes que deberían utilizar el nuevo servicio de aguas, en los dos departamentos, y sobre esta cifra establecer en definitiva la cantidad total que el nuevo servicio debería poner á disposición del Estado.

Por lo que respecto al *precio* que se establece en la propuesta del Canal Zabala para el metro cúbico de agua, no tendríamos por qué ocuparnos de él, después de haber dicho que bajo el punto de vista higiénico y económico, no consideramos conveniente el uso del agua del Canal para proveer á Montevideo. Conviene, sin embargo, tener en cuenta que un nuevo servicio de aguas salubres para Montevideo, debe calcularse sobre la base de que el precio del metro cúbico de agua purificada no debería pasar de cinco centésimos, para que el precio del agua en Montevideo se aproximara al de las principales ciudades, que, según se ha visto en la primera parte de este Informe, ninguna llega á la cifra apuntada. Para obtener este ideal, los ingenieros deben calcular el costo de todas las obras necesarias, para la captación, purificación, almacenaje y distribución del agua; y además los gastos del funcionamiento del servicio, los de intereses y de amortización, para deducir el *máximo* de lo que deben pagar por el agua impura.

Llegados al final de este estudio, esta Sección formula las siguientes

Conclusiones

I.—RELATIVAS Á LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL «CANAL ZABALA»:

- a) Deberán evitarse los estancamientos de aguas, disponiendo las tierras sacadas de las excavaciones, los terraplenes, los puentes y alcantarillas, de manera que no modifiquen ó impidan el curso de las corrientes de aguas naturales, y faciliten el desagüe de las lluvias ó filtración de los terrenos; tanto durante la construcción, como durante el funcionamiento, en el futuro, del Canal.
- b) Además deberá proveerse en todo tiempo al personal empleado, de agua salubre en cantidad suficiente á las necesidades de la alimentación, de la higiene corporal y de sus viviendas.

II.—RELATIVAS AL APROVISIONAMIENTO DE AGUA Á LA CIUDAD DE MONTEVIDEO:

1.^a Del estudio del actual servicio de aguas corrientes de la ciudad de Montevideo, resulta:

- a) Que por su composición química, el agua es de *buena calidad*.
- b) Por el promedio mensual y anual del número de bacterias que ha tenido durante los últimos nueve años, y por la falta de gérmenes patógenos constatada durante muchos años, esa agua entra en la categoría de las *aguas puras*.
- c) A pesar de estas buenas cualidades, la existencia de causas de poluciones peligrosas en la vecindad del punto de captación, la falta de control científico de las operaciones de purificación, y sobre todo la falta de protección de las aguas del río contra las poluciones de origen humano, y ante la posibilidad de irregularidades en la epuración, esta agua, buena en las condiciones normales, puede en cierto momento *llegar á ser sospechosa, y mismo peligrosa*.
- d) El uso de esa agua no tiene ninguna relación de causalidad con el desarrollo de la fiebre tifoidea que, Montevideo al igual del resto de la República, sufre en ciertos meses del año.
- e) La *cantidad* de agua de que actualmente puede disponer la Capital, es sumamente exigua, y muy por debajo del *mínimum* establecido por los higienistas; y aún con las instalaciones proyectadas, la cantidad será insuficiente para compensar el futuro crecimiento de la población.
- f) Montevideo es la ciudad que paga *más cara* el agua de consumo; y ese precio no podrá ser reducido por la actual Compañía á un valor tan bajo, como para que, el uso del agua purificada, se extienda en la proporción necesaria, para beneficio de la población.
- g) Corresponde, por lo tanto, preocuparse de inmediato de agregar al actual, un mayor aprovisionamiento de agua para la ciudad de Montevideo.

2.^a En la adopción de este nuevo servicio de agua para la Capital, debe tenerse en cuenta que:

- a) Actualmente, el clásico dogma de *la fuente pura é imaculada*, ha sido demostrado como *falso*, por los modernos estudios de la geología, de la hidrología subterránea, de la química y de la bacteriología, demostrando que las fuentes, sobre todo si na-

cen de terrenos calcáreos, son influenciadas fácilmente por las lluvias, y pueden ser poluladas por gérmenes patógenos de origen humano.

- b) En la hora presente, toda agua subterránea debe ser tenida por sospechosa, hasta tanto el estudio de sus múltiples cualidades físicas, químicas, bacteriológicas y geológicas, demuestren que ella es apta, permanentemente, para el consumo de las poblaciones.
- c) El problema de abastecimiento de agua de una ciudad no puede resolverse *a priori*; la solución debe estar en relación con las necesidades de la población, y los recursos que la naturaleza pone á su disposición.
- d) Según esos elementos de juicio, y algunos otros que, como las razones económicas, deben ser tenidos en cuenta, cada ciudad ha resuelto, ó resuelve de un modo especial, su aprovisionamiento de agua.
- e) En nuestro país no son conocidas *fuentes* de aguas salubres de tal capacidad que puedan bastar al consumo de Montevideo; y la falta absoluta de conocimientos sobre la composición geológica de nuestro subsuelo, y de hidrología subterránea, no autoriza á pensar por el momento, en la captación artificial de aguas profundas.
- f) Aunque también es imperfecto el conocimiento del régimen hidrográfico superficial de la República, no tenemos á nuestra disposición, por el momento, otro caudal de agua apropiada para uso de la Capital, que el de los ríos.

3.^a Del estudio, del punto de vista higiénico, de la propuesta de suministro de agua para Montevideo, hecha por la Empresa del «Canal Zabala», resulta que:

- a) El agua del río Santa Lucía á la altura de la «Picada de Almeida», donde se proyecta construir la represa, por su composición química, por su proximidad á las nacientes del río, y por la escasa población y agricultura de sus orillas, es apta para aprovisionar á la ciudad, una vez que, como toda agua superficial, sea convenientemente depurada.
- b) El caudal del río en el paraje indicado es suficiente para ese objeto de aprovisionamiento de la Capital; pero deberá verificarse si con ese caudal, en las épocas de mayor sequía, podrá funcionar por el embalse, el triple servicio á que se destina.
- c) Estudios recientes demuestran que, los embalses son un excelente medio de acopio de aguas superficiales, que toman en ellos cualidades superiores á las de los ríos y muchos lagos

naturales, pero á condición de que: el embalse sea grande; que el agua no descienda nunca más allá de la cuarta parte del volumen total; que sea captada contra el dique, ni cerca de la superficie, ni cerca del fondo; que al construir el embalse se despoje el suelo de árboles, plantas, rices, césped y capa de tierra húmica, se rodee de una zona de protección plantada de árboles, y en la cual no penetren hombres ni animales; que se prohíba en él la pesca y la navegación; y que se establezca una *policía sanitaria*, de las poblaciones vecinas de los arroyos que llevan aguas al embalse. El agua antes de ser distribuida á la población, debe ser científicamente filtrada.

- d) El agua del Canal, por el contrario, debe ser considerada como *mala é impropia para el consumo de la ciudad; aun después de filtrada*, porque ella proviene del fondo y de la orilla del embalse, y por lo tanto es la más impura; y porque ella se impurificará cada vez más en su curso, por las modificaciones que los terrenos imprimirán en su composición, y por las peligrosas poluciones de origen humano y animal, á que la navegación la expondrá.
- e) El agua del Canal, *sin purificar, tampoco deberá ser empleada para los usos de la higiene domiciliaria y corporal, por su mala calidad*; porque el uso del doble servicio domiciliario de agua, una salubre y otra impura, en atención á los peligros que encierra para la salud, es condenado por todos los higienistas modernos, que establecen como principio inviolable, que, dentro de las viviendas no debe haber más que una clase de agua, siempre salubre.
- f) *El único destino que podría darse al agua del Canal, es el de los servicios municipales y algunos industriales*; pero, debe estudiarse si, bajo el punto de vista económico, es conveniente traer tal agua á una ciudad como Montevideo, situada en las orillas de un *rio-mar*, cuyas aguas podrían, tal vez, servir para casi todos los servicios municipales.
- g) Al establecer un nuevo aprovisionamiento de aguas para la Capital, debería hacerse beneficiar de este servicio, á los pueblos y villas de los departamentos de Montevideo y Canelones. Este nuevo servicio debe calcularse sobre la base de poner á disposición de la población, toda el agua purificada necesaria, á un precio vecino de cinco centésimos el metro cúbico.

Al dar cima á este informe, abrigo la esperanza de haber llenado los deseos del señor Presidente, á quien me es grato presentar las seguridades de mi mayor aprecio.

JAIME H. OLIVER.