

plidamente, venciendo las dificultades, no con grandes y costosos medios, sino aprovechando los que las circunstancias ofrecen y permiten.

#### Depuración de las aguas del alcantarillado.

Las aguas de las alcantarillas, dice Mr. Freycinet, constituyen el más general y el más poderoso medio de infección, reúne en su seno todas las impurezas diversas que la actividad humana puede criar, desde los residuos de la fábrica hasta los de la habitación.

Su composición es necesariamente variable de un sitio á otro, pero siempre contiene, aparte de los microorganismos en proporción notable, productos nitrogenados, ácido fosfórico, cal, álcalis, arena, tierra, detritus de animales y vegetales, etc.

Su aspecto es el de un líquido opaco de un color gris sucio del que se separan por el reposo las materias sólidas y queda un líquido amarillento muy cargado de impurezas, y que contienen sobre todos los productos nitrogenados y los gérmenes patógenos.

Para un buen sistema de saneamiento no basta alejar estas aguas de las casas y de las calles reuniéndolas en dos ó más puntos por medio de una red de galerías, hay que sanear también el conjunto de la población, disponiendo lo conveniente para que la infección desaparezca por completo y no se produzca por la misma reunión y concentración de las inmundicias un peligro mayor que el que se trataba de evitar.

Lo primero que se ocurre y lo que se ha venido practicando en nuestras poblaciones para resolver el problema en lo que podemos llamar se gundo período de la vida higiénica, es utilizar la corriente de agua más próxima para que desaguaran en ella las alcantarillas de la ciudad, con lo que consigue desembararse del gran volumen de materias putrescibles y peligrosas, producto de la vida de la urbe.

Se creía así que quedaba ésta saneada por completo, porque vertido el contenido de las cloacas en una masa de agua corriente de relativa importancia, se conseguía la purificación de las aguas sucias por la acción combinada del oxígeno en disolución de los vegetales y de los organismos vivos.

Pero tal supuesto sólo se realiza cuando la corriente en que desaguan las galerías tienen un volumen enorme en comparación del de las aguas negras ó cuando vienen éstas muy diluidas; pero no sucede así en la mayoría, en la casi totalidad de los casos. No se consigue sanear la población, se inficiona el río no sólo á su paso sino hasta gran distancia aguas abajo llevando el mal á otros puntos.

Los primeros inconvenientes de este sistema empezaron á notarse en Londres, donde todas las alcantarillas desaguan en el Támesis, y no hemos de repetir aquí lo que dejamos dicho sobre este particular en la historia del saneamiento que hemos hecho.

Veáse también lo ocurrido en París, Bruselas, etc., y en las ciudades industriales inglesas, porque estos inconvenientes se sienten sobre todo en las regiones industriales de población densa y de corriente de agua poco caudalosas, como los ríos Aire y Calder, literalmente llenos de deyecciones sólidas de toda clase, cenizas, residuos industriales, animales muertos, etc., y en sus aguas se producían tales fermentaciones, que en verano se desprendían gases inflamables que ardían con llamas hasta de dos metros de longitud, viéndose el líquido cuando lo permitía la espesura de la superficie, como en ebullición por el desprendimiento continuo de burbujas de gas del fondo; la temperatura del agua era de 24° y de sólo 12 la del ambiente exterior. El Trusell en Manchester estaba negro como la tinta, y el Clyde en Glasgow se podía comparar á una gigantesca alcantarilla, y el pueblo á un enorme pozo negro.

Semejante estado de cosas obligaron al Gobierno inglés á dictar el *Rivers poblacion act* (15 de Agosto de 1876). Ley por la que se prohíbe verter en los cauces públicos las materias fecales y los residuos industriales que puedan inficionarlo, salvo en ca-

sos especiales y de absoluta necesidad, y previa depuración de las aguas sucias.

Dedúcese también de los ejemplos anteriores que el segundo paso dado hacia la resolución del problema el de reunir todas las alcantarillas en un colector ó tronco común y llevar las aguas negras así aisladas paralelamente al río hasta verterlas á alguna distancia de la población, tampoco satisface las condiciones de la higiene, porque si bien se consigue sanear la urbe propiamente dicha, es á costa de inficionar el río arrojando sobre las poblaciones ribereñas de aguas abajo, con más energía, si cabe, que antes, pues van reunidas, todas esas causas de insalubridad, de envenenamiento, todos esos gérmenes de enfermedades y de muerte.

JOSÉ M. RODRÍGUEZ VALBUENA,

(Se continuará.)

## REVISTA EXTRANJERA

### El empleo de agua de avenidas filtrada para el abastecimiento de una población.

La siguiente nota de M. M. W. Hervey, fué leída en las conferencias de Junio de la *Institution of civil Engineers* de Londres.

El uso de agua de avenidas es un asunto sobre el cual la opinión ha cambiado mucho en los últimos años. El autor se limita á tratar de las aguas de los ríos Támesis y Lea.

Creíase en estos últimos años que no se debía tomar el agua de avenidas, por lo menos hasta diez días después de la crecida, pero ahora muchos prácticos consideran que puede tomarse el agua de avenidas sin restricción, con tal de que se la someta luego á la sedimentación y á una filtración eficaz.

En una población abastecida con agua filtrada de río, es conveniente, sin duda alguna, dejar pasar las primeras aguas de la crecida, pero no es absolutamente necesario. Una crecida puede ser seguida con poco intervalo por otra, y como la primera ha lavado ya la cuenca, el agua de la segunda está comparativamente en buenas condiciones.

La sedimentación en grandes depósitos ejerce poderosa influencia en la purificación del agua, que se completa con una filtración eficaz. Las grandes lluvias que son causa de las avenidas, arrastran al río la materia orgánica acumulada en la cuenca, y de este modo aumenta considerablemente el número de microbios contenidos en el agua, pero en razón al gran aumento de volumen de ésta, se hallan muy diluidos. El agua arrastra también una cantidad variable de materias terrosas en suspensión.

Si el agua de la crecida entra en un gran depósito de sedimentación, la disminución de la velocidad hace que se deposite la materia en suspensión, y ésta al caer al fondo arrastra los microbios. La luz del sol contribuye también á la disminución del número de microbios. De este modo el agua, que contenía millares de microbios por centímetro cúbico al entrar en el depósito de sedimentación, contiene sólo centenares á la salida.

El agua de avenidas se colora fuertemente por la materia orgánica; la luz del sol la decolora, aunque no por completo; por lo demás, esta coloración es absolutamente inofensiva.

La filtración del agua requiere muchísimo cuidado, y su eficacia depende de varias condiciones, como son: el espesor de la capa filtrante, el tamaño de los granos de arena y la cantidad de agua filtrada por unidad de superficie.

Cuando estas condiciones se cumplen de la manera más conveniente, se puede obtener una excelente agua filtrada, prácticamente exenta de microbios (es decir, con menos de 100 por centímetro cúbico), aun con agua de avenidas que se haga llegar al filtro directamente. Claro está que en este último caso el filtro se inutilizará más rápidamente y aumentarán los gastos por la necesidad de hacer la limpia del filtro con mayor frecuencia.

Como ejemplo del paso directo de las aguas de crecida á los filtros, cita el hecho siguiente: Las grandes lluvias del pasado mes de Octubre arrastraron rápidamente á los ríos la materia orgánica acumulada en la cuenca durante los tres meses anteriores, y como los depósitos de la East London Water Company estaban casi vacíos á fines de Septiembre, la Compañía se vió obligada á usar las aguas del Lea sin la ventaja de la purificación por sedimentación previa. Durante estas críticas cir-

circunstancias se multiplicaron los ensayos para examinar la calidad de las aguas y diariamente se tomaba gran número de muestras en diferentes puntos del distrito abastecido por la Compañía. El agua, á pesar de las malas condiciones en que era sometida á la filtración, resultó, después de filtrada, mejor, en cuanto á número de bacterios, que la suministrada en los meses de Agosto y Septiembre.

Este hecho es muy instructivo por cuanto demuestra que el agua de avenidas puede purificarse eficazmente enviándola directamente á los filtros.

La análisis química hecha por Sir Edward Frankland de una muestra de agua tomada de las cañerías de la East London Company en 25 de Octubre de 1898, dió igualmente buen resultado.

Carbono orgánico, en partes por 100.000 . . . . . 0,107  
Nitrógeno orgánico, en partes por 100.000 . . . . . 0,008

Y el término medio de cuatro ensayos practicados en días diferentes del mismo mes por W. Crookes y el Prof. Dewar con agua tomada de las mismas cañerías, dió:

Carbono orgánico, en partes por 100.000 . . . . . 0,072  
Nitrógeno orgánico, en partes por 100.000 . . . . . 0,013

Durante el mismo mes, 26 muestras de agua, tomadas en el río Lea (sin filtrar), dieron por término medio 1.719 bacterios por centímetro cúbico, y otras 26 tomadas al salir el agua de los filtros, dieron solamente 13 microbios por centímetro cúbico.

Volviendo á las condiciones que han de reunir los filtros para ser eficaces, el espesor de la capa de arena depende del grado de finura de la arena. En las diferentes compañías de abastecimiento de Londres, el espesor adoptado para la capa de arena varía de 0m,60 á 1m,35.

También es variable la cantidad de agua filtrada en la unidad de tiempo por la unidad de superficie. Varía de 65 á 110 litros por metro cuadrado y por hora. El coronel Bolton, examinador de agua de la Metrópoli, fijó la cantidad máxima por hora y metro cuadrado en 122 litros.

Conviene tener el filtro funcionando sin limpiar el mayor tiempo posible, porque poco después de comenzar la filtración se forma en la superficie una película gelatinosa con la materia orgánica detenida y esta película es de grandísima importancia para obtener una buena filtración.

Para mostrar la eficacia de la filtración para disminuir el número de microbios, cita el autor las siguientes cifras, que son el término medio, durante el año 1898, de las medias mensuales.

Número de microbios por centímetro cúbico en las aguas del Támesis:

Sin filtrar . . . . . 4.672,0  
Filtradas . . . . . 31,8

En las aguas del Lea:

Sin filtrar . . . . . 2.540,0  
Filtrada . . . . . 25,8

También reproduce el autor una tabla con los resultados de la análisis química de las aguas de las avenidas, de la cual resulta que las diferencias son insignificantes y que el agua de las crecidas no es menos pura que la de la corriente ordinaria.

En resumen, en opinión del autor, el agua de las avenidas puede tomarse sin restricción alguna, y después de la sedimentación y filtración puede entregarse al consumo en excelentes condiciones químicas y bacteriológicas.

En ningún examen bacteriológico se han encontrado bacterios patógenos en las aguas suministradas por las Compañías de abastecimiento de Londres.

**Restauración del cimientto de una pila de puente.**

De los *Annales des Ponts et Chaussées* (segundo trimestre de 1899) extractamos la siguiente nota sobre la restauración del cimientto de una pila del puente de Sens sobre el Yonne.

Este puente está compuesto de tres arcos carpaneles de 18 metros de luz el central y de 16 metros los laterales, con pilas de 3,80 metros de espesor y tajamares ojivales, construidas sobre pilotaje y emparillado.

La corriente produjo bajo la pila izquierda una socavación de 1,50 metros de altura media en una extensión de 16 metros, ó sea en casi toda la longitud de la pila, y que penetraba á más de un metro del paramento.

Para repararla, se comenzó por extraer la escollera de defensa por medio de buzos con cubos y cabrias, se descubrió y limpió el terreno de cimentación, que es un banco de creta, y se construyó la mampostería de relleno de la manera siguiente:

Se sumergia con precaución un cubo de mortero de cemento de Vassy, el buzo lo volcaba en el punto conveniente y colocaba los mampuestos. La lechada, que se producía en abundancia, se extraía con una bomba movida por cuatro hombres. El mortero contenía partes iguales de cemento y arena, y la mampostería estaba formada de un tercio de mampuestos y dos tercios de mortero. Se comprobó que el fraguado era completo. De este modo se construía una primera hilada de 80 centímetros de altura y 2 metros de longitud, terminada la cual se construía otra contigua, y así sucesivamente. La rapidez del fraguado del cemento de Vassy era un inconveniente, y hubo necesidad de recurrir al portland, á pesar de su precio elevado.

La mampostería de este modo ejecutada estaba contenida por la fila de pilotes de recinto, que ya existía, enlazada con la primera fila de pilotes de cimientto por medio de tirantes y estribos de hierro.

Sobre la primera hilada de mampostería se construyó otra hasta llegar próximamente al emparillado, es decir, hasta una altura tal que no era posible vorter el cubo de mortero.

Entonces se colocaron los tubos de barro destinados á la inyección del cemento.

Estos tubos tenían unos 15 centímetros de diámetro, estaban empujados en la mampostería y sujetos con una capa de cemento de Vassy, y enlazados por medio de codos con una serie de tubos verticales de palastro de 3,20 metros de altura formando chimeneas terminadas en forma de embudo, por las cuales se echaba el cemento.

Se colocaron 15 tubos á lo largo de la pila, unos largos que llegaban hasta los dos tercios de la profundidad, y que servían para rellenar las partes á donde no habían podido alcanzar los buzos, y otros cortos que lanzaban el cemento de abajo á arriba para unir las dos fábricas.

Se echaba por las chimeneas el cemento, que penetraba en los huecos de las mamposterías gracias á la presión debida á la altura de las chimeneas, hasta el rechazo ó hasta que salía el cemento por los tubos contiguos todavía no utilizados.

El cemento líquido que se empleó contenía  $\frac{1}{10}$  de arena fina, tamizada á 2 milímetros, y  $\frac{1}{10}$  de portland.

Terminada la inyección se arrojó escollera alrededor de la pila, y sobre la escollera se vertió hormigón compuesto de una parte de portland y dos de grava.

El gasto total se elevó á 8.000 francos.

El metro cúbico de mampostería resultó á 69,45 francos. Este precio se descompone de la siguiente manera:

	Francos.
0,800 m. <sup>3</sup> de mampuestos á 8,00 francos . . . . .	6,40
880 kilogramos de portland á 50 francos la tonelada . . . . .	44,00
0,617 m. <sup>3</sup> de arena de río á 3,00 francos . . . . .	1,85
4 horas de buzo á 1,50 francos . . . . .	6,00
7 peones durante cuatro horas, á 0,40 la hora . . . . .	11,20
Total . . . . .	69,45

**BIBLIOGRAFIA**

**Cl. de Laharpe.**—NOTES ET FORMULES DE L'INGÉNIEUR, DU CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN, DU MÉTALLURGISTE ET DE L'ÉLECTRICIEN, par un comité d'Ingenieurs sous la direction de CH. VIGREUX et CH. MILANDRE.—12.<sup>a</sup> edición revisada, corregida y considerablemente aumentada.—Un volumen de 1.478 páginas, con 1.130 figuras. Paris, E. Bernard et C<sup>o</sup> editores, 29, Quai des Grands Augustins.—1900.

Poco hemos de decir de esta obra. El Laharpe es tan conocido de los Ingenieros, que nada nuevo les diremos si afirmamos que es el más completo de los manuales. En la duodécima edición que acaba de publicarse, por haberse agotado la undécima publicada en 1898, se han aumentado considerablemente algunos capítulos para mantener el manual á la altura de los progresos incesantes de la mecánica y de la ciencia.

El libro está bien impreso y bien encuadernado. En el ejemplar que hemos hojeado no hemos visto consignado el precio, pero calculamos que será de unos 12 francos.