

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

SANEAMIENTO

Depuración de aguas negras.

(Quinto informe de la Comisión Real inglesa.)

La Comisión Real instituída en Inglaterra para el estudio de las cuestiones relativas á las aguas de alcantarilla, acaba de publicar su quinto informe.

Este trabajo, como los precedentes, es sumamente interesante, y así lo demuestran los numerosos artículos que le consagran los periódicos profesionales que se ocupan del problema sanitario.

Las conclusiones y recomendaciones con que finaliza dicho informe especialmente, merecen que se fije en ellas la atención, y en su vista, vamos á hacer una traducción completa, dejando, sin embargo, á un lado todo lo que corresponde á cuestiones de orden esencialmente administrativo. Procuraremos hacer una versión tan fiel como nos sea posible del pensamiento de los autores, siguiendo palabra por palabra el texto de su informe.

Resumen de las conclusiones y recomendaciones del quinto informe del «The Royal Commission on Sewage».—*Conclusión general.*—Es prácticamente posible depurar las aguas negras de las ciudades con el grado requerido, bien sea por medio del tratamiento por el suelo, bien por los filtros artificiales, y sin que haya ninguna diferencia esencial entre los dos procedimientos.

Las cuestiones principales, pues, que es preciso considerar cuando una ciudad se propone adoptar un sistema de purificación de sus aguas negras, son: en primer lugar, cuál es el grado de depuración requerido, teniendo en cuenta las circunstancias locales y la situación del río ó curso del agua en el cual los productos de la filtración han de verterse; y en segundo lugar, cómo este grado de depuración puede obtenerse de un modo económico.

Separación de las materias en suspensión.—Consideramos que es conveniente, generalmente, llevar á cabo una separación en las aguas negras de la mayor cantidad posible de las arenas y otras materias que lleven en suspensión, mediante una operación previa y antes de emprender su purificación por el suelo ó por medio de filtros.

Tanques de sedimentación. A. Sedimentación por reposo.—Dos ó tres horas de estancamiento son, en general,

suficientes para tener á la salida del tanque un producto de filtración completamente desprovisto de materias sólidas en suspensión; pero teniendo en cuenta que ciertas aguas negras contienen, y unas más que otras, materias cuyo depósito se hace lentamente, no se puede dar una regla general relativa á la duración del período de reposo. Con este sistema de tratamiento hay que quitar con frecuencia el depósito que se forme en los tanques.

B. Sedimentación por desagüe continuo.—La cantidad de depósito producida depende, no solamente de la duración del desagüe, sino también de otros factores. Si el producto filtrado del tanque ha de pasar por otros filtros formados de materiales finos, el período de sedimentación por circulación deberá ser ordinariamente de diez á quince horas.

Convendrá que los tanques se limpien una vez á la semana, por lo menos.

Tanques sépticos.—Todas las materias orgánicas sólidas contenidas en las aguas negras no son reducidas por el tanque séptico; la cantidad de materias reducidas varía con el carácter del agua negra, las dimensiones del tanque relativamente al volumen de agua negra tratada y la frecuencia de las limpiezas. Con una agua negra doméstica y tanques regulados para poder trabajar veinticuatro horas, el grado de liquefacción llega á un 25 por 100. El producto de filtración de los tanques sépticos es, bacteriológicamente, casi tan impuro como el agua negra á la entrada. El agua negra doméstica que ha atravesado un tanque séptico, no es más fácilmente oxidada á su paso por los filtros, que la que ha sido sometida á una precipitación química ó una simple sedimentación. Ninguna regla definida puede señalarse en cuanto al tiempo durante el cual los tanques sépticos pueden funcionar sin limpiarse.

En las pequeñas instalaciones que sirven desde 100 á 10.000 personas, este período podrá prolongarse todo el tiempo que las materias en suspensión en los productos de filtración de los tanques pueden permanecer sin producir efectos perjudiciales sobre los filtros. En las grandes instalaciones, es bueno quitar las pequeñas cantidades de barros con cortos intervalos de tiempo.

La duración del paso de las aguas negras á través de un tanque séptico, debe ser regulada según las necesidades de cada caso, pero es excepcional que llegue á ser superior á veinticuatro horas, ó que descienda por debajo de doce horas.

Nunca deberán tenerse menos de dos tanques, dispues-

tos de manera que se puedan utilizar aisladamente en caso necesario.

Los tanques sépticos cubiertos no presentan ventajas sobre los abiertos, desde el punto de vista de la liquefacción de las materias orgánicas y de la calidad del producto de la filtración; pero los primeros ofrecen menos riesgos de deterioro. Por la misma razón deben cubrirse los canales de alimentación de los filtros.

Haciendo pasar, después de una adición de dos ó tres gramos de cal por gallón, el producto filtrado de un tanque por un recipiente de dimensiones suficientes para contener la cuarta parte del caudal diario de aguas negras, la cantidad de materias suspendidas se reduce en gran parte, y una cantidad mucho más grande de producto filtrado puede tratarse por metro cúbico de filtro, y el carácter nocivo del líquido es destruído en un grado importante.

Precipitación química.—Cuando se trata de aguas negras que contienen ciertos subproductos manufactureros ó que por proceder de retretes urbanos están excepcionalmente concentradas, es conveniente someterlas á cualquier forma de tratamiento químico antes de oxidar las materias orgánicas que encierran. En la mayoría de los casos, una precipitación química hecha con cuidado ayuda al depósito de las materias sólidas en suspensión y facilita la filtración posterior. No se pueden dar reglas generales respecto de la capacidad de los recipientes de decantación.

Con la circulación continua, es generalmente suficiente una duración de ocho horas para producir á la salida del tanque un producto filtrado completamente satisfactorio con aguas negras domésticas de una fuerza média; si, por el contrario, las aguas negras se dejan reposar en un recipiente, son suficientes habitualmente dos horas de estancamiento.

Costo relativo de los diferentes tratamientos en los tanques.—Fuera de toda circunstancia especial que favorezca una solución con preferencia á otra cualquiera, parece que hay muy poca diferencia entre los costos anuales de los diversos métodos de tratamiento en recipientes, cuando á esos gastos se unen los correspondientes á la filtración posterior al través de filtros percoladores, en el supuesto, desde luego, de que el género de filtro escogido en cada caso es el mejor adaptado al tratamiento en recipientes que se ha escogido.

Filtros.—Dentro de los límites ordinarios, la profundidad de un lecho no tiene prácticamente influencia sobre su eficacia por metro cúbico. Creemos que será generalmente conveniente no construir lechos de contacto de una profundidad superior á 1,85 metros é inferior á 0,75 metros. En la práctica, y suponiendo una buena distribución, se puede obtener el mismo grado de purificación, para una cantidad dada de material filtrante de grueso tamaño, cualquiera que sea el espesor del filtro percolador, grande ó pequeño, con tal que la cantidad de agua negra tratada por metro cúbico sea la misma en los dos casos. Se puede esperar otro tanto con lechos percoladores de materiales finos, si el líquido que hay que tratar está completamente despojado de materias coloidales ó en suspensión. En la práctica, sin embargo, estas condiciones se sostienen difícilmente cuando el caudal de aguas negras es importante, y aun cuando nosotros no hemos tenido ocasión de hacer un estudio comparativo, creemos que la mayor eficacia se obtendrá, para un volumen dado de material filtrante fino, disponiéndole formando un lecho de débil espesor, mejor que construyendo un filtro profundo. La cantidad de aguas negras que puede ser de-

purada por metro cúbico de lecho de contacto ó de filtro percolador varia—en los límites de la práctica—, próximamente, en razón inversa de la concentración de las aguas negras tratadas. Esta apreciación supone que las dimensiones de los materiales de que cada filtro se compone están apropiadas al carácter de las aguas negras que hay que depurar y que se ha dado al lecho bacteriano la profundidad que le asegura el máximo de eficacia.

Si se tiene en cuenta la pérdida gradual de capacidad de los lechos en contacto, un metro cúbico de materiales filtrantes dispuestos para funcionar *por percolación* puede tratar, de productos filtrados de un tanque, próximamente el doble que un volumen igual trabajando *por contacto*. Si las aguas negras contienen sustancias que tienen por efecto reducir la actividad de los microorganismos, el poder depurador por metro cúbico de filtro de cada uno de los dos tipos es sensiblemente el mismo. Este punto, sin embargo, no está claramente establecido.

Los filtros percoladores son más apropiados á las variaciones de gasto que los lechos de contacto. El caudal filtrado por los filtros que funcionan por percolación, está ordinariamente mucho mejor aireado que el que procede de los lechos de contacto, y salvo lo concerniente á las materias en suspensión, es de un carácter más uniforme.

Las primeras aguas que salen de un lecho de contacto son ordinariamente mucho más impuras que el término medio del producto filtrado del lecho. El riesgo de perjuicios por los malos olores es más grande con los filtros percoladores que en los lechos de contacto; los primeros son también favorables al desarrollo de moscas, especialmente cuando están construídos con materiales gruesos. En los meses más calurosos del año, se llenan de insectos de la familia de los *Psychodoe*, que aunque parece que nacen y se desarrollan en los filtros, se encuentran en gran número sobre los muros de las casas y edificaciones construídas en las proximidades.

Tratamiento de las aguas negras por el suelo.—No hay diferencias esenciales entre los productos de la filtración por el suelo y los de los filtros artificiales. Los primeros, cuando el terreno es apropiado, no contienen sino una pequeña cantidad de materias orgánicas no oxidadas, y son de una clase superior á los segundos para los filtros artificiales que se construyen y explotan actualmente. Por el contrario, los productos de filtración de los suelos poco apropiados para la purificación de las aguas negras pueden ser muy impuros.

Efecto de los residuos industriales en la depuración de las aguas negras.—Todas las aguas resultantes de manufacturas que hemos experimentado, contrarían ó retardan hasta cierto punto la marcha de la depuración, pero no tenemos conocimiento de que la mezcla de estas aguas á las negras haya hecho impracticable la depuración por el suelo ó por el método artificial, aunque en ciertos casos extremos un tratamiento previo por un procedimiento especial quizás sea necesario.

Perjuicios por los olores.—Todas las instalaciones de depuración de las aguas negras son susceptibles de desprender algunas veces olores desagradables, razón por la cual, siempre que sea posible, convendrá establecerlas lejos de las casas habitadas. Este perjuicio puede resultar mucho más grande cuando las aguas negras encierran detritus de las cervecerías en cantidad apreciable; y al contrario, la presencia de ciertos subproductos de manufacturas, como, por

ejemplo, las sales de hierro ó el alquitrán, hacen menos incómoda la proximidad de la instalación.

La importancia del perjuicio depende no sólo de la naturaleza de las aguas negras, sino también del método de tratamiento adoptado.

Observaciones generales sobre la elección de método para el tratamiento de las aguas negras.—La elección de un método para el tratamiento de las aguas negras depende, en primer lugar, de las condiciones locales. Si se puede adquirir al precio próximamente de 6.000 francos la hectárea una extensión suficiente de buen terreno, hacia el cual puedan conducirse las aguas negras por la gravedad, la depuración por él suelo será el procedimiento, en la mayoría de los casos, más económico. Si no se dispone más que de tierras arcillosas, será, generalmente, menos costoso y más satisfactorio proyectar la construcción de filtros artificiales.

Si se comparan entre sí los diversos procedimientos en las condiciones igualmente favorables para cada uno de ellos, habrá poca diferencia en cuanto al costo de las diferentes formas que puede afectar el tratamiento en recipientes, cuando en dicho gasto se incluye el que necesita la filtración posterior.

El simple contacto no puede producir un producto de filtración satisfactorio, más que cuando las aguas negras que hay que tratar son pocas, y han sufrido un buen tratamiento previo. Si no han sufrido más que una decantación parcial ó son de una fuerza media—habiendo sido en este caso sometidas á un tratamiento por reposo completo ó imperfecto—, es necesario un doble contacto cuando las circunstancias exigen un buen producto filtrado, y un triple contacto si las aguas negras son concentradas, á menos de que el tratamiento preliminar sea de una eficacia excepcional.

Se puede casi siempre tratar un mayor volumen de aguas negras por metro cúbico de filtro, cuando éste funciona por percolación, que cuando trabaja á la manera de los lechos de contacto. En muchos casos, el coeficiente de filtración á través de los filtros percoladores puede ser el doble, ó casi el doble del obtenido con los lechos de contacto.

Si el líquido enviado á los filtros encierra muchas materias en suspensión, es conveniente aconsejar el construir los lechos de contacto ó de percolación con materiales gruesos. Por el contrario, si el tratamiento previo ha retenido la mayor parte de aquellas materias, vale más recurrir á los materiales finos.

Vertederos para las aguas de lluvia.—Los vertederos para las aguas procedentes de tempestades, establecidos sobre las ramificaciones del alcantarillado, deben funcionar rara vez y establecerse de manera de que no entren en función más que cuando el caudal en la ramificación haya excedido en muchas veces su valor máximo en período seco. Ninguna regla general puede señalarse respecto del incremento de caudal á que se debe llegar en la alcantarilla antes de que las aguas negras puedan pasar por los vertederos. Los River Boards y, allí donde no existan, los County Councils deberán tener el poder de exigir de las autoridades locales la modificación de los vertederos de tempestad, que, según ellos, dejen pasar una cantidad excesiva de agua negra no purificada.

El principio general deberá ser impedir los derrames de las aguas negras cuando ocasionen un perjuicio.

Tratamiento de las aguas procedentes de las tempestades.—Por regla general, deberán disponerse dos ó más recipientes especiales de reserva vacíos en la estación de depu-

ración, para recibir el exceso de las aguas tempestuosas que no pueden enviarse á los tanques ordinarios. Por lo que concierne al volumen de estas aguas, que se puede sin inconveniente hacer pasar por los tanques destinados al tratamiento de las aguas negras, nuestra experiencia demuestra que en tiempo de tormentas el caudal en estos tanques puede habitualmente ser el triple del correspondiente al tiempo seco. El excedente, si existe, deberá tratarse en recipientes especiales, que no deberán ponerse en servicio más que cuando los tanques ordinarios estén llenos.

Los filtros especiales que no se utilizan más que en tiempos de fuertes lluvias, no son generalmente eficaces y no deben proyectarse. La parte de agua negra suplementaria que llegue á la estación en tiempos de lluvia y que deba ser filtrada, deberá tratarse con los filtros ordinarios, para lo que habrán de construirse suficientemente amplios para este uso. En cuanto á las dimensiones de los recipientes de reserva, á la porción de aguas de lluvia que conviene filtrar y, de una manera general, á la forma bajo la cual es preciso actuar con respecto á estas aguas en la estación de depuración, los River Boards ó los County Councils deberán tener poderes semejantes á los que hemos indicado con respecto á los vertederos de las aguas de tormenta.

En la mayoría de los casos, será suficiente disponer los recipientes de reserva con la capacidad necesaria para contener un volumen de aguas negras de lluvia igual al cuarto del volumen total gastado en veinticuatro horas por las alcantarillas en tiempo seco. Tampoco habrá que prever la filtración de una cantidad de agua negra de lluvia superior á tres veces el gasto de la alcantarilla en tiempo seco.

Con las disposiciones recomendadas, ninguna fracción de agua negra que llegue en tiempo de lluvia á la estación de depuración deberá ser evacuada sin haber sufrido un cierto tratamiento.

Criterio sobre el valor de los productos de la filtración.—Según nuestros conocimientos actuales, para apreciar bien un producto filtrado debe determinarse, primeramente, la cantidad de materias sólidas que contenga, y segundo, la proporción, según la cual este producto desprovisto de materias en suspensión absorbe el oxígeno del agua. Es importante para estas experiencias, que las materias en suspensión sean estimadas separadamente.

Para servir de guía á las autoridades locales, podemos decir, á título provisional, que un producto filtrado será satisfactorio cuando lleve las condiciones siguientes:

1.º No ha de contener más de 3 por 100.000 de materias en suspensión;

2.º Después de la filtración con papel filtro, no ha de absorber en peso más de

a) 0,5 por 100.000 de oxígeno disuelto ó atmosférico al cabo de veinticuatro horas;

b) 1 por 100.000 de este mismo oxígeno, después de cuarenta y ocho horas;

c) 1,5 por 100.000, después de cinco días.

Iddsleigh, Presidente.—T. Walter Harding.—William Ramsay.—W.—H. Power.—T.—J. Stafford.—Reginald A. Tatton.—O.

