

siones, porque es el problema demasiado grande y por demás pequeño quien lo ha acometido para que revista mayor importancia.

LUIS CANALEJAS.

## PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAGÓN

Ingeniero primero del Cuerpo Nacional de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuación.)

CONDICIONES Á QUE DEBE SATISFACER EL SANEAMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO.

### *Condiciones que deben tener las alcantarillas.*

En la resolución del problema desde el punto de vista técnico influyen poderosamente las circunstancias locales, que en cada caso deben tenerse muy presentes.

Sin embargo, las condiciones técnicas que una obra de esta clase debe reunir, vienen á compenetrarse con las que exige la higiene y á resultar en definitiva idénticas, considerando el asunto desde un punto de vista general.

Así la pendiente de las alcantarillas debe ser la adecuada á procurar al líquido que por ellas discurre una velocidad suficiente al arrastre de las materias que á ellas afluyan, velocidad que al propio tiempo procurará la ventaja de llevarlas con rapidez lejos de las viviendas.

Esta velocidad debe ser de 0,<sup>m</sup>76 por segundo, según los experimentos del Ingeniero John Philipps, y el célebre Bazalgette fijó la de 0,67 metros en sus estudios para los grandes colectores de Londres.

El Ingeniero de puentes y calzadas L. L. Vauthier deduce de sus experimentos que una velocidad de 0,65 metros por 1'' arrastra cantos rodados de 27 milímetros de diámetro.

En vista de estos antecedentes, la velocidad del líquido que discurra por una alcantarilla deberá ser de 0,75 á 0,80 metros por 1''.

La sección que debe tener una alcantarilla debe ser la estrictamente adecuada al volumen de líquido que haya de conducir, evitando de esta suerte secciones excesivas, que además de resultar más costosas, presentan el inconveniente de ocasionar grandes variaciones en el régimen y disminuciones en la velocidad que producen depósitos.

La forma de la sección depende de tres factores principales: la eficacia dinámica de la corriente, la economía en la construcción y la máxima capacidad para el mismo perímetro.

La eficacia dinámica depende de  $m \cdot v^2$ , es decir, de la masa y de la velocidad.

La sección debe, por tanto, procurar la mayor masa y la mayor velocidad, y como ésta depende principalmente de la pendiente, conviene dar á la sección, siempre que sea posible, una forma en que la altura de la lámina de agua sea un máximo.

Convienen, pues, las secciones circulares, siempre que lo permitan las demás circunstancias del caso, porque son las que mejor se adaptan á las condiciones anteriores, y cuando no puedan emplearse las ovóides de reducida anchura en su solera.

Siempre que sea posible deberá procurarse que las alcantarillas se limpien frecuentemente por medio de caídas de agua automáticas, que arrojando un volumen de líquido considerable en breve tiempo, arrastren todas las materias de la alcantarilla y barran perfectamente sus paredes.

Es necesaria también una ventilación conveniente en las alcantarillas, que renueve su ambiente y evite la acumulación de gases deletéreos que por una contingencia no prevista pudieran formarse.

Por último, una buena alcantarilla debe ser completamente impermeable, eligiéndose en cada caso los materiales más adecuados al logro de esta propiedad.

Una buena canalización debe también llevarse á cabo dentro de los límites económicos que la hagan posible, y no exijan sacrificios superiores á los beneficios que la obra haya de reportar, si bien en construcciones de esta naturaleza, llamadas á procurar una disminución en la pérdida de existencias, las condiciones económicas deben figurar en segunda línea, dejando el paso á las higiénicas, que son aquí las principales.

No es de aconsejar, sin embargo, el empleo de las grandes secciones seguido en París y no exento de inconvenientes, porque la mayor parte de los Municipios no disfrutan ni de los recursos ni del crédito de aquella villa.

#### APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUCIAS.

Así como cuando tratamos del problema higiénico vimos que no basta desalojar las aguas sucias de las viviendas, lo mismo ocurre considerando el aspecto técnico y económico de la cuestión.

Las deyecciones de una población tienen un valor enorme para la agricultura y para la industria, que sería un desatino perder.

De los términos medios calculados por Wolff dedúcese que por individuo y año se producen:

DEYECCIONES.	Peso. — Kilogramos.	Nitrógeno. — Kilogramos.	Acido fosfórico — Kilogramos.	Potasa. — Kilogramos.
Sólidas. . . . .	48,5	0,750	0,500	0,250
Líquidas. . . . .	422,0	4,000	0,850	0,750
TOTALES. . . . .	470,5	4,750	1,350	1,000

Estas cantidades equivalen á 1.100 ó 1.200 kilogramos de estiércol de establo, y por tanto, las deyecciones de veinte personas bastan para abonar una hectárea.

Si tomamos con Heiden la media de un gran número de autores, encontramos por año é individuo:

	Deyecciones sólidas. — Kilogramos.	Deyecciones líquidas. — Kilogramos.	TOTAL. — Kilogramos.
Cantidad. . . . .	48,50	438,00	486,50
Materias fijas. . . . .	11,00	23,30	34,40
Nitrógeno. . . . .	0,80	4,40	5,20
Acido fosfórico. . . . .	0,60	0,66	1,26
Potasa. . . . .	0,26	0,81	1,7

Valuadas las deyecciones de un individuo conforme á los cálculos de Wolff y á los precios corrientemente atribuidos á las materias fertilizantes del abono de estiércol, resulta:

	Kilogramos.	Pesetas.	
Nitrógeno. . . . .	4,750	á 1,50	7,12
Acido fosfórico . . . . .	1,350	á 0,50	0,67
Potasa. . . . .	1,000	á 0,40	0,40
TOTAL. . . . .			8,19

La población de Valladolid produce, por lo tanto, anualmente materias fertilizantes cuyo valor es de 543.816 pesetas, hoy casi por completo perdidas, según más adelante haremos ver.

De estas indicaciones se deduce que el principal valor de las deyecciones se encuentra en las líquidas, y que es un verdadero despilfarro el no

utilizarlas convenientemente. Multitud de sistemas industriales se han propuesto con este objeto para tratar las deyecciones, fabricando con la materia sólida abonos, de los que es muestra la clásica *poudrette*, y extrayendo los productos químicos que contienen las líquidas.

Todos estos procedimientos han sido una completa ruina, de lo que son ejemplo evidente lo sucedido en Londres y multitud de ciudades inglesas, los repetidos arriendos y rescisiones de la célebre *voirie de Bondy* y el sin número de tentativas fracasadas en todas partes con este objeto.

Solo queda el medio racional, complemento de la epuración por filtración intermitente, de devolver á la tierra y á la agricultura, en forma de materia fertilizante, lo que se la exigió en forma de productos alimenticios. Es decir, aprovechar las aguas sucias en el riego de tierras convenientemente dispuestas.

Este medio, del que son ejemplo notable las célebres marcitás de Milán, practicado hace más de 80 años en Edimburgo, generalizado más tarde en muchas ciudades inglesas, utilizado en Valencia, Madrid, París y Berlín, produce beneficiosos resultados.

La objeción de que los vegetales puedan ocasionar enfermedades, llevando los microbios de las aguas de alcantarilla, es completamente infundada, siempre que el riego se practique como se lleva á cabo, colocando las plantas en caballones fuera del contacto del agua.

Los productos de las huertas de Madrid, Valencia y Gennevilliers, se venden con preferencia en los mercados, y hasta la fecha, á pesar de los muchos años transcurridos, no se ha notado que afectan en lo más mínimo á la salud pública.

Otra objeción se ha hecho al empleo de estas aguas creyéndolo nocivo durante el invierno, en que los vegetales no necesitan de él.

Este supuesto no ha sido comprobado, y por el contrario, según los experimentos hechos en Gennevilliers y Berlín, el agua de alcantarilla que conserva, merced á las fermentaciones que en ella se realizan, una temperatura de 6° centígrados, puede emplearse aun en tiempo de nieves, puesto que sirve para deshelar el suelo.

Además, en todo bien estudiado proyecto de epuración y aprovechamiento de las aguas sucias, debe dejarse campo suficiente para verter éstas y epurarlas simplemente cuando no puedan utilizarse en la agricultura.

En cuanto á los resultados obtenidos por el empleo de estas aguas no pueden ser más brillantes. En un gran número de granjas inglesas se han dado 4 y 5 cortes al *ray-grass*, consiguiendo de 100 á 200 toneladas de yerba por hectárea.

Los cereales han producido en Lodge-Farm 43 á 46 hectólitos de trigo por hectárea, 50 hectólitos de avena y 45 hectólitos de centeno. En Bre-

tons-Farm las coles daban de 40 á 100.000 kilogramos, las zanahorias 40.000 y las cebollas 56.000 kilogramos.

En Gennevilliers, según las apreciaciones de Mr. Vilmorin, los rendimientos en legumbres fueron en 1874:

Coles. . . . .	75.000 kilogramos por hectárea.		
Remolacha. . . . .	120.000	»	»
Zanahorias. . . . .	50.000	»	»
Judías. . . . .	15.000	»	»
Alcachofas. . . . .	80.000	»	»
Coliflor. . . . .	40.000	»	»
Patatas. . . . .	40.000	»	»

y los de plantas industriales:

Menta. . . . .	40 á 50.000 kilogramos en dos siegas.		
Ajenjo. . . . .	110 á 120.000	»	»
Angélica. . . . .	28.000	»	»

El beneficio del riego con aguas sucias se ha traducido en Gennevilliers por un aumento considerable en el valor de los terrenos.

La hectárea, que antes se arrendaba por menos de 100 pesetas al año, se paga hoy de 400 á 500 pesetas.

El procedimiento, por tanto, que resuelve mejor el problema técnico de desembarazarse con facilidad y sin perjuicio económico de las aguas de alcantarilla, es su empleo en el riego de terrenos permeables, en los que el cultivo, por la acción absorbente de las plantas, ayuda poderosamente al proceso de nitrificación.

#### INDICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO PROPUESTOS, QUE SATISFACEN MÁS Ó MENOS Á LAS CONDICIONES HIGIÉNICAS Y TÉCNICAS.

De los medios propuestos para sanear una vivienda debemos desechar desde luego todos los sistemas llamados aisladores, que comprenden los recipientes fijos ó móviles, de fábrica ó metálicos, y los recipientes desinfectantes.

Todos ellos tienen el inconveniente de mantener más ó menos tiempo en el interior de las casas las materias fecales.

Para su limpieza y transporte, á poco importante que la población sea, exigen un material enorme, cuyo coste de explotación y conservación es tan crecido, que constituye una carga insoportable para los Municipios.

La circulación de este material por las calles, además de constituir un inconveniente para el tránsito, es por extremo desagradable y asquerosa.

Todos estos procedimientos, sin contar los inconvenientes higiénicos

que presentan, exigen una red de alcantarillas para desaguar las aguas de lluvia.

También deben desecharse los sistemas neumáticos de Dumont, Berlier, Liernur y Shone.

El sistema que Aristides Dumont propuso para París y que no llegó a ponerse en práctica, consistía en una red de cañerías metálicas, en las cuales un conjunto de bombas situadas en un edificio central, producía una fuerte aspiración que arrastraba las materias vertidas en las cañerías, materias que eran luego elevadas por medio de otras bombas y distribuidas por otra red de cañerías en el riego de terrenos.

En este mismo orden de ideas imaginó Berlier su sistema, que se ha ensayado en París. Al pie de cada tubo de descarga establece un aparato receptor, que consiste en una caja metálica herméticamente cerrada y fácilmente visitable, en cuyo interior se coloca una rejilla ó criba para impedir el paso de materias extrañas que puedan ocasionar obstrucciones.

Dentro de esta caja metálica y sobre el tamiz hay un eje horizontal provisto de aspas, que pueden hacerse girar desde el exterior por medio de una manivela y que sirve para dividir y fraccionar las materias que arroje el tubo de descarga.

Del aparato receptor pasan las sustancias al llamado evacuador, que es una capacidad cilíndrica con fondo cónico, provisto de un orificio en comunicación con las cañerías de aspiración. Este orificio se cierra ó abre automáticamente por medio de una válvula de caoutchouc que pende de un flotador, todo ello encerrado en la capacidad cilíndrica.

El sistema de Carlos Liernur, aplicado en Amsterdam, tuvo en sus principios gran resonancia, y ha sido defendido con tenacidad suma por el profesor de higiene de la Universidad de Utrech Dr. Van Overbeck de Meijer.

Este sistema emplea en cada calle una cañería llamada de segundo orden y que comunica con las letrinas, recibiendo así todas las deyecciones de las casas.

Un cierto número de cañerías de segundo orden termina en un depósito aspirador, y cada uno de estos depósitos está puesto en comunicación con la oficina general de aspiración por medio de dos tuberías, una que comunica con la parte superior y la otra con la inferior del mismo.

Todas las tuberías, en su unión con cada depósito aspirador, van provistas de llaves, y el depósito lleva una que lo pone en comunicación con la atmósfera. De ordinario todas estas llaves están cerradas.

La manera de funcionar del sistema es la siguiente: Se empieza por hacer en el depósito aspirador correspondiente un vacío relativo, abriendo la llave de la cañería de primer orden que comunica con su parte superior. Conseguido esto se cierra esta llave y se abre la de la cañería de segundo

orden que se quiere limpiar. Repetida esta operación varias veces se logra que todas las materias contenidas en la cañería de segundo orden y en sus ramificaciones pasen al depósito.

(Se continuará.)

## VIADUCTO DEL MALLECO, EN CHILE

### CONSTRUIDO POR LOS SRES. SCHNEIDER Y C.<sup>a</sup>, del Creusot

Memoria publicada en *Le Génie Civil*

POR ENRIQUE MAMÚ

INGENIERO DE ARTES Y MANUFACTURAS, OFICIAL DE LA ACADEMIA

(Continuación.)

Las vigas del capitel que sostiene los aparatos de apoyo son de cajón doble. Tienen 800 milímetros de alto, y tres almas de  $776 \times 12$ , ocho escuadras de  $\frac{100 \times 100}{12}$  y dos platabandas de  $750 \times 12$ ; estas vigas están reforzadas por montantes encima de las columnas y en su punto medio; además están unidas por barras rectas y oblicuas formando arriostramiento.

El capitel lleva alrededor un piso sostenido por ménsulas y rodeado de una barandilla que cierra un rectángulo de  $6^m,90$  por  $4^m,40$ .

Las riostras de las cinco primeras filas á partir del capitel están compuestas de un alma de  $250 \times 8$  y 4 escuadras de  $\frac{100 \times 80}{9}$ . Las demás riostras tienen el alma de  $300 \times 8$ , y las escuadras de  $\frac{120 \times 80}{9}$ .

Las diagonales están formadas por dos T unidas, cuya sección varía de  $\frac{130 \times 80}{10}$  á  $\frac{130 \times 70}{10}$ . En las grandes caras de las pilas, todos los cruzamientos de diagonales y los puntos medios de riostras horizontales están unidas por una cadena en T de  $130 \times 70 \times 9$ , que va desde el capitel á la base; estos mismos puntos están unidos á la columna central por barras horizontales en forma de I de  $140 \times 80 \times 6$ . En el plano de cada arriostramiento horizontal existen barras diagonal que triangulan el sistema. Las barras de los cinco primeros tramos á partir del capitel están formadas por un alma de  $200 \times 6$  y 4 escuadras de  $\frac{80 \times 60}{7}$ . Las demás barras tienen el alma de  $250 \times 6$  y las escuadras de  $\frac{95 \times 60}{8}$ .