

Conductos de agua para pequeñas instalaciones

III

Supongamos que en un edificio para el cual se han trazado los planos correspondientes de conducción de aguas y de sus bocas de salida, se ha de proceder a determinar los diámetros de sus diversos trozos.

La toma del agua se supone en una cañería de servicio general y en el punto *A*, situado a ocho metros del contador. Desde el contador recorre la cañería el sótano, dando en *B* un ramal para el punto *F* y cañería ascendente *Ff*, y otra para la subida al depósito de la guardilla; en *C* hay otra cañería ascendente *Cf*, en *D* otra, y, por fin, otra en *E*, la *Ef*.

La Compañía suministradora del agua ha hecho saber que la presión de que se dispone en el punto de toma *A* es de 30 metros.

El punto más alto de la conducción se halla en el tubo que conduce el agua al depósito para el suministro de agua caliente en los baños, y como este depósito se colocará en la guardilla a 1,50 metros por encima del punto *A*, se tendrá: $H = 15$. Se supone la existencia de un contador, y, por consiguiente, $V = 1$.

La longitud de la tubería hasta el depósito es de 21 metros desde *A* a *B* y 21 desde *B* al depósito; en total, 42 metros de largo; luego

$$J = \frac{P - H - V}{L} = \frac{30 - 15 - 1}{42} = 0,334 \text{ metros.}$$

Pero como este depósito no se halla al final de la tubería, convendrá averiguar el valor de *J* que corresponde al punto más alto de la cañería ascendente en *E*, para compararlo con el anterior. En ese punto $H = 11,5$, $V = 1$ y $L = 57$, y, por tanto,

$$J = \frac{30 - 11,5 - 1}{57} = 0,307 \text{ metros,}$$

cantidad menor que la anteriormente hallada, y que, por consiguiente, debe servir de base para este estudio.

Pasando ahora a determinar los gastos o valores de *Q* que corresponden a cada trozo de esta tubería, se tendrá:

1.º En el punto *f* de la ascendente *Ef*, un servicio de fuente y otro de *W. C.*; luego el gasto de la tubería *ef* será de 0,3 litros por segundo; en *dee*, que sirve una fuente y dos *W. C.*, será de 0,4; en ambas tuberías el valor de *Q* será el del gasto total, o sean 0,3 y 0,4 litros respectivamente.

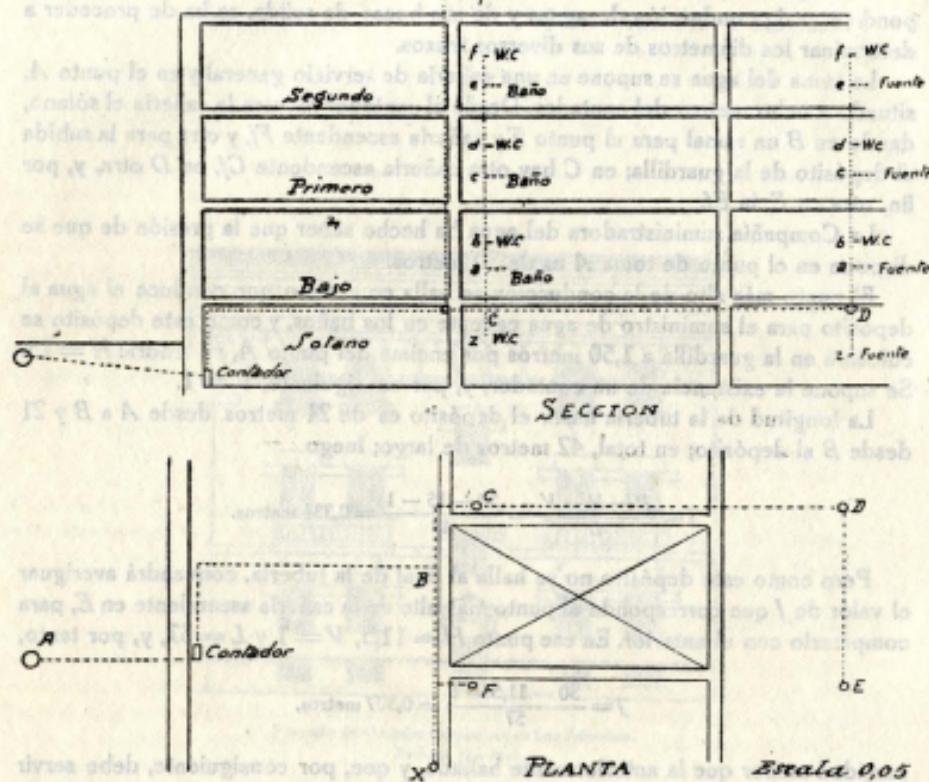
2.º En *cd* el gasto total es de dos fuentes y dos *W. C.*, y, por tanto, de 0,6 litros, siendo bastante que supongamos 0,5 para valor de *Q*. El mismo valor servirá para el trozo *bc*, que lleva agua a cinco bocas.

Continuando del mismo modo, se puede establecer el cuadro correspondiente

(que, como queda indicado, contribuirá a llevar con claridad estos cálculos) para el trozo que, partiendo de D , lleva el agua a la cañería ascendente en E hasta F y Z .

La tubería ascendente en D tendrá iguales servicios que la E y no hay necesidad de ocuparse de ella, puesto que la presión inicial será en D poco mayor que en E .

La tubería *CD* llevará el agua a 14 bocas, y, por consiguiente, bastará que con-



duzca la mitad del gasto total, que es de 2,20 litros, lo que da un valor de $Q = 1,10$ litros.

La cañería ascendente en C sirve a siete bocas, que consumen hasta un litro por segundo, y, por tanto, la BC servirá a 21 bocas, cuyo gasto total será de 3,30 litros, y el valor de Q de una tercera parte, o sea $Q = 1,10$ litros, valor que será también aplicable a la tubería BC .

En *B* arrancan dos tuberías:

1.º La BF da agua a la ascendente en F , que es similar a la ascendente en C , y sirve a siete bocas, con un consumo total de agua de un litro, por lo que se pondrá $Q = 0,70$ litros.

2.º La BX , que lleva el agua al depósito que alimenta los baños de agua caliente; como los baños son seis (dos en cada piso) y tendrán, por tanto, un consumo total de 1,20 litros, se supondrá a Q un valor de cuatro bocas, o sean 0,8 litros. Este gasto conviene calcularlo con alguna amplitud, a fin de que no se quede la caldera sin agua en ninguna ocasión.

Queda ya tan sólo determinar el servicio del tubo AB , el cual conduce agua a toda la instalación, que se compone de treinta y cuatro bocas, con un consumo total de 5,50 litros; y suponiendo en marcha la cuarta parte, resultará que se necesita un valor de $Q = 1,40$ litros por segundo para la determinación de su diámetro.

He aquí el cuadro indicado:

Gasto de agua en las tuberías.

LÍNEAS	Número de bocas.	Consumo total.	Gasto suficiente: Q
<i>ef</i>	1	0,10	0,10
<i>de</i>	2	0,30	0,30
<i>ed</i>	3	0,40	0,40
<i>bc</i>	4	0,60	0,50
<i>ab</i>	5	0,70	0,50
<i>a</i>	6	0,90	0,60
<i>EZ</i>	1	0,20	0,20
<i>DE</i>	7	1,10	0,60
<i>CD</i>	14	2,20	1,10
<i>ef</i>	1	0,10	0,10
<i>de</i>	2	0,30	0,30
<i>ed</i>	3	0,40	0,40
<i>bc</i>	4	0,60	0,50
<i>ab</i>	5	0,70	0,50
<i>C_a</i>	6	0,90	0,60
<i>C_z</i>	1	0,10	0,10
<i>BC</i>	21	3,30	1,10
<i>BC'</i>	7	100	0,70
<i>BX</i>	6	1,20	0,80
<i>AB</i>	34	5,50	1,40

Pasando ahora a la determinación de los diámetros de la línea general, formaremos el cuadro que, partiendo del punto A , termina en el W. C. superior de la ascendente en E ; dispondremos el cuadro correspondiente en la forma siguiente, escribiendo en él con tinta, desde luego, las cifras de los valores de L y Q , por ser definitivos, así como la presión inicial, y con lápiz las restantes, a fin de poder

introducir en ellas fácilmente las alteraciones que sean convenientes, y de las que luego se hablará:

Línea general.

Líneas.	L Metros.	Q Litros.	D Milímetros.	J Metros.	JL Metros.	Varios. — Metros.	Pérdidas totales. — Metros.	Presiones existentes. — Metros.
En A								
AB	21,00	140	35	0213	4473	3,000	7473	22527
BC	4,50	110	30	0304	1368	—	1368	21159
CD	14,50	110	30	0304	4408	—	4408	16751
DE	7,50	060	25	276	2070	—	2070	14681
Ea	1,50	060	25	276	0414	1,500	1914	12767
ab	1,00	050	25	0188	0188	1,000	1188	11579
bc	2,50	050	25	0188	0470	2,500	2970	8609
cd	1,00	040	25	0121	0121	1,000	1121	7488
de	2,50	030	20	0212	0530	2,500	3030	4458
ef	1,00	010	15	0198	0198	1,000	1198	3260
	57,00				14240	12,500	26740	

Sumando las pérdidas de carga que sufre la tubería se ve que es de 14,240 metros en vez de los 17,50 de que puede disponerse ($30,00 - 11,50 - 1 = 17,50$), lo que era de esperar, como queda explicado, y ello permite introducir algunas variaciones en estos cálculos, para obtener economías en la instalación, sin perjuicio de su buen funcionamiento.

Si se observa que el coeficiente J de las tuberías ab y bc es de 0,188, cifra poco mayor de la mitad de la que se buscaba, puede ensayarse el utilizar en ellos tubos de diámetro inmediatamente inferior al hallado, esto es, el tubo de 20 milímetros, que tiene un valor de J igual a 0,590; y con mayor razón pensar en poner de 20 milímetros el tubo cd cuyo valor de J es poco más alto que el que sirve de guía.

Estas variaciones producirán un aumento en la pérdida de carga de

$$(1,00 + 2,50) \times (0,590 - 0,188) - 1 \times (0,377 - 0,121) = 1,663,$$

y, por tanto, la pérdida total de carga sería de:

$$14,240 + 1,663 = 15,913.$$

Por último, si la tubería ef se pusiera de 12 milímetros, en vez de los 15 que tiene en el cuadro, la pérdida aumentaría en $0,488 - 0,198 = 0,290$, y el total sería 16,193 metros, cantidad que se acerca suficientemente a los 17,500 de que se dispone y que deja un margen suficiente para compensar las pérdidas que por apertura de grifos, codos, etc., hayan de producirse, siendo, pues, éstas las tuberías convenientes, y que se anotarán en el correspondiente cuadro en la forma que sigue:

Línea general.

Líneas.	<i>L</i> Metros.	<i>Q</i> Litros.	<i>D</i> Milímetros.	<i>J</i> Metros.	<i>JL</i> Metros.	Varios. —	Pérdidas totales. Metros.	Presiones existentes. Metros.
En <i>A</i>								30,000
<i>AB</i>	21,00	140	35	213	4473	3000	7473	22527
<i>BC</i>	450	110	30	304	1368	—	1368	21159
<i>CD</i>	14,50	110	30	304	4408	—	4408	16751
<i>DE</i>	7,50	060	25	0278	2070	—	2070	14681
<i>Ea</i>	1,50	060	25	0278	0414	1500	1914	12767
<i>ab</i>	1,00	050	20	0590	0590	1000	1590	11177
<i>bc</i>	250	050	20	0590	1475	2500	3975	7202
<i>cd</i>	100	0,40	20	0377	0377	1000	1377	5825
<i>de</i>	250	0,30	20	0212	0530	2500	3030	2795
<i>ef</i>	1,00	0,10	12	0488	0488	1000	1488	1307
					16193	12500	28693	

Del propio modo se establecerán las demás cañerías ascendentes; sirva de ejemplo el siguiente cuadro, aplicado a la cañería que, partiendo de *B*, lleva el agua a las ascendentes en *F*.

La presión en el punto *B* es, como indica el cuadro anterior, de 22,527 metros, y la altura *H*, de 9,50; la longitud de la cañería es de $7 + 9,50 = 16,50$ metros, luego el valor de *J* será:

$$\frac{22,527 - 9,50}{16,50} = 0,787 \text{ metros.}$$

Se puede, por tanto, formar el cuadro siguiente:

Ramal B. F. f.

Líneas.	<i>L</i>	<i>Q</i>	<i>D</i>	<i>J</i>	<i>JL</i>	Varios.	Totales.	Presiones restantes.
En <i>B</i>								22,527
<i>BF</i>	700	090	25	0602	4214	—	4214	18313
<i>Fa</i>	150	070	25	0368	0552	1500	2052	16261
<i>ab</i>	100	060	20	848	0848	1000	1848	14413
<i>bc</i>	250	050	20	590	1475	2500	3975	10438
<i>cd</i>	100	040	20	377	0377	1000	1377	9061
<i>de</i>	250	030	75	1053	2632	2500	5132	3929
<i>ef</i>	100	010	10	1198	1198	1000	2198	1,731
	1650				11,296	9,500	20796	

Como se ve, queda aún disponible una presión de 1,731 metros; pero como

para aprovecharla, disminuyendo los diámetros de las tuberías, sería necesario que la velocidad del agua en ellas excediera de los dos metros por segundo, es preferible graduar por medio de las llaves de paso el consumo de las bocas.

Observación. — Por si alguno de los lectores quisiera darse cuenta en este estudio práctico de las economías que pudieran haberse obtenido de la aplicación del coeficiente J , que corresponde a cañerías nuevas, en vez del que en el baremo se ha aplicado, se ha calculado por ese sistema la tubería A , y el resultado que se obtiene es el siguiente, dado que el valor medio de J será ahora de $2 \times 0,289 = 0,578$ para el baremo, siendo la mitad exactamente de los que allí se consignan los valores de J que han de estamparse en el cuadro.

Línea general.

Líneas.	<i>L</i> Metros.	<i>Q</i> Litros.	<i>D</i> Milímetros.	<i>J</i> Metros.	<i>JL</i> Metros.	Varios. — Metros.	Pérdidas totales. — Metros.	Presión restante. — Metros.
En <i>A</i>								
<i>AB</i>	21,00	1,4	30	0245	5145	3000	8145	21855
<i>BC</i>	450	1,1	30	152	684	—	684	21171
<i>CD</i>	1450	1,1	30	152	2204	—	2204	18967
<i>DE</i>	750	0,6	20	0424	3180	—	3180	15787
<i>Ea</i>	150	0,6	20	424	636	1500	2136	13651
<i>ab</i>	100	0,5	20	295	295	1000	1295	12356
<i>bc</i>	250	0,5	20	295	737	2500	3237	9119
<i>cd</i>	200	0,4	20	189	189	1000	1189	7930
<i>de</i>	250	0,3	15	0527	527	2500	3027	4903
<i>ef</i>	100	0,1	10	0599	599	1000	1599	3304
						14196	12500	26696

Del examen comparativo de este cuadro con el anteriormente hallado se sacan dos consecuencias: la primera es que no se puede aprovechar el total de la presión disponible sin que la velocidad pase de dos metros, y en tal caso las pérdidas de carga crecen en proporciones tales, que habrían de ascender muy pronto de la disponibilidad, que es tan sólo de $16,500 - 14,196 = 3,304$ metros; la segunda es que los diámetros obtenidos varian solamente para los trozos *AB* que pasa de 35 a 30 milímetros, los *DE* y *Ea* que bajan de 25 a 20, el *de* que desciende de 20 a 15, y el *ef* que pasa de 12 a 10. La diferencia no es, pues, muy considerable.

LUIS DE LANDECHO.