

CAPÍTULO XI

Desagüe de las pequeñas obras

Importancia económica de las pequeñas obras.—Conveniencia de un minucioso estudio de los modelos.—Cálculo del desagüe.—Desagüe de los grupos de pontones.—Luces de los pasos inferiores.

Importancia económica de las pequeñas obras.—Cuando se estudia un trazado de cualquier vía de comunicación, hay que tomar sobre el terreno, los datos que permitan fijar el número e importancia de todas las obras de desagüe para los arroyos y ríos atravesados por la vía.

Para apreciar el orden de magnitud del coste de estas obras, bástenos decir que cada caño puede costar de 50 a 500 pesetas, cada tajea de 200 a 1.000; cada alcantarilla de 1.000 a 15.000 pesetas y los pontones aislados de 2.000 a 50.000 pesetas.

Claro es que las luces, los tipos y la cantidad de cada una de estas obras, varía entre límites muy distantes, según el *régimen hidrográfico* y pluvial de la zona y la *inclinación de los terrenos* atravesados.

Pero es frecuente que en un trozo de 10 kilómetros de vía, sean necesarios por ejemplo:

30 caños o tajeas, cuyo coste oscilará entre 50 y 1.000 pesetas, o sea que exigirán un gasto de 1.500 a 30.000 pesetas.

5 alcantarillas, cuyo coste oscilará entre 1.000 y 15 000 pesetas, o sea un gasto de 5.000 a 75 000 pesetas.

2 pontones, cuyo coste oscilará entre 2.000 y 60.000 pesetas, o sea un gasto de 4.000 a 120.000 pesetas.

Puede por lo tanto oscilar el *gasto kilométrico* de estas pequeñas obras de desagüe, entre 1.000 y 20.000 pesetas y se comprende la extraordinaria importancia económica que tiene la inteligente elección de los tipos de obras, que influye sensiblemente en el presupuesto general de la vía.

Conveniencia de un minucioso estudio de los modelos.—

Al ocuparnos en el Capítulo VIII de los Modelos oficiales, insistimos ya sobre la conveniencia y ventajas de las obras bajas y de los grupos de estas, por ser preferible para el desagüe, aumentar las luces totales, que la altura y sección de las obras.

Todas estas pequeñas obras corresponden a los regatos y arroyos que la línea atraviesa y cuyos caudales, aunque muy variables, son generalmente inferiores a 2 m³ por segundo.

Pero ya vimos también (Pág. 217) que utilizando las pendientes de los talwegs, que a veces alcanzan taludes de 1 × 1, se pueden obtener gastos de 16 m³ por segundo con caños de 0,80 m.

Se deduce de estas consideraciones, que puede favorecerse el desagüe de las lluvias más torrenciales, que son las que deben servir de norma para la fijación de los tipos, empleando grupos de caños en pendiente, en vez de grandes y altos pontones de muchísimo mayor coste.

Como dice tan gráficamente Sejourné (1):

«Más vale aumentar la pendiente que nada cuesta, que la luz, que sale cara.»

No debe pues recurrirse a la adopción de obras de desagüe importantes, sino en aquellos casos en que lo exijan las circunstancias especiales del terreno y del arroyo, pues así como hemos dicho al final del Capítulo anterior, que muchos puentes podían sustituirse por grupos de pontones, por análogo razonamiento se infiere la posibilidad frecuente de substituir por grupos de caños o tajeas, las alcantarillas y pontones que en muchos proyectos se han aplicado abusiva e innecesariamente.

En resumen: un minucioso estudio de estas pequeñas obras, permitirá economizar elevadas sumas; merecen pues que los

(1) Grandes Voutes — Tomo VI — pág. 12.

Ingenieros les dediquen algunos días de trabajo, en vez de confiar la elección y proyectos de los modelos a subalternos, cuya práctica, no suele compensar el desconocimiento de los más interesantes factores.

Cálculo del desagüe.—Debemos reconocer que son muy contados los casos en que se calculan los desagües de las pequeñas obras.

Cuando en las inmediaciones de la nueva vía en proyecto, existan obras de antiguo construídas, es natural y casi obligatorio estudiar si las pequeñas obras de desagüe en ella ejecutadas, resultarán suficientes o excesivas y por comparación con aquellas, podrán fijarse con bastante exactitud los desagües de las nuevas.

Pero es frecuente, que ni haya vías inmediatas que puedan servir de norma, ni existen datos completos de suficiente veracidad sobre el régimen hidrográfico y pluvial de la zona que la nueva vía atraviesa.

Los Ingenieros experimentados pueden entonces apreciar en cada caso las obras de desagüe suficientes y elegir entre ellas, por apreciación personal y merced a algunos ligeros tanteos, el tipo más económico en cada talweg.

Pero cuando el técnico encargado del Proyecto de vía, carezca de datos y de experiencia, forzoso le será proceder a un estudio más detenido de los desagües necesarios para las pequeñas obras.

Sería pueril aplicar a los arroyos torrenciales y a los caudales de agua que las grandes lluvias producen, las fórmulas de la Hidráulica.

La irregularidad de los cauces y de las pendientes de los talwegs, la mayor o menor permeabilidad de los terrenos en en que discurren los arroyos, vedan la aplicación racional de las teorías de aquella ciencia.

Es, pues, preciso recurrir a fórmulas experimentales y existen muchas aconsejadas por diferentes autores.

Entre las que conocemos, nos parece bien estudiada la del Ingeniero francés Lanusse, que tiene en cuenta, no solo la su-

perficie de la cuenca, sino la pendiente de su talweg, en la forma siguiente:

$$\text{Luz} = \alpha \sqrt{S (3 i + i_m)}$$

en que α es un coeficiente que varía entre 0,15 y 0,25 según la impermeabilidad del terreno en la cuenca vertiente; S la superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados; i la pendiente media en las inmediaciones de la obra en metros por kilómetro; i_m la pendiente general del talweg, prescindiendo de los saltos verticales del barranco, pero teniendo en cuenta las pendientes de los arroyos afluentes definidos, que existan aguas arriba.

Muchos Ingenieros, entre ellos Sejourné, aconsejan además, que las obras deben tener las claves de sus bóvedas, o la cabeza inferior de los tramos, por encima del mayor nivel que puedan alcanzar las aguas, variando esta *sobrealtura*, que los franceses llaman *revanche*, entre 0,25 m. para luces de 0,60 m. a 1,50 m. para las de 8,00 m.

Claro es que no está demás esta precaución, sobre todo para el desagüe de torrentes susceptibles de arrastrar árboles o grandes bloques, pero en general es preferible como hemos dicho, aumentar el desagüe lineal al superficial, recurriendo al empleo de grupos de obras que suelen ser más económicas que las de un desagüe único.

Desagüe de los grupos de pontones.—Ya dijimos en el Capítulo anterior, que convendrá en muchos ríos de escaso caudal, sustituir los puentes por grupos de pontones.

En estos casos, conviene no perturbar el régimen del río, dando a la obra un desagüe lineal (o sea la suma de las luces de los tramos), sensiblemente igual a la amplitud máxima que alcanzan las avenidas.

Téngase muy presente, que las socavaciones de los lechos, son principalmente provocadas por los estrechamientos de los cauces, y el consiguiente incremento de velocidad de las corrientes de avenidas.

Por lo tanto, cuando las obras ofrecen un desagüe lineal análogo al de avenidas, no habrá más socavaciones que las que pudieran producir sensibles variaciones del cauce, que solo se

observan en ríos de más importancia, que los que se cruzan con estas pequeñas obras.

Aumentando pues el número de arcos o tramos de los grupos de pontones, *pueden los cimientos ser más someros, menos profundos.*—La economía así obtenida en los cimientos, es casi siempre mayor al coste de un aumento del desagüe.

Llamamos la atención de los lectores, sobre las anteriores consideraciones, pues es general la tendencia de los proyectistas a reducir el desagüe de las obras, estrechando los cauces y ello suele obligar, tratándose de grupos de pontones, a cimientos tan costosos, como serían los de un gran puente, *lo que resultaría absurdo.*

Luces de los pasos inferiores.—Cuando se cruzan dos vías a diferente nivel, se fijan las alturas libres de los pasos inferiores, por el ancho de la vía inferior y el gálibo de los vehículos que por ella han de circular.

Si la vía inferior es un ferrocarril, como no se pueden alterar fácilmente sus rasantes, se precisa disponer las de la carretera en forma tal, que además del gálibo quepan por fuera de éste los espesores de bandas e impostas o la altura del tablero si se establece el paso con tramos de hormigón armado, lo que suele ser preferible.

Para las líneas de vía ancha de simple vía hay pues que dejar una luz libre de 5,00 m. y una altura libre entre carriles y la clave de la bóveda o la cabeza inferior de las vigas de 5,00 m.

En vías estrechas de 1,00 m. estas dimensiones pueden reducirse a 4,00 m. para la luz y 4,80 m. para la altura.

Cuando la vía inferior es una carretera, caben más tolerancias.

La luz del paso puede ser la del camino; las cunetas pueden cubrirse con losas que sirvan como andenes y reducirse también los anchos de estos; la altura libre debe ser de 4,50 m.

Pero a veces no se dispone de tanta altura, a menos de rebajar la rasante del camino y como no conviene en muchos casos establecer un baden en el mismo paso, que se encharcaría con las lluvias o exigiría un desagüe especial, es casi siempre prefe-

rible reducir la altura libre, si bien esta no debe ser nunca inferior a 3,00 m. que es un límite mínimo y forzado.

Son también necesarios pasos para servidumbres de peatones y ganados o para canales y caminos de sirga. En estos casos se fijan las luces y alturas según las necesidades de cada caso.

