

OBSERVACIONES SOBRE LOS DIAGRAMAS

DE LOS

DIAMETROS DE CAÑERIAS DE AGUA POTABLE

Constantemente en la práctica de ingenieros como también a veces en la experiencia del público en general ocurre el caso de resolver, tal vez a corto plazo, los problemas que se relacionan con los diámetros de cañería para agua en razón del término medio de la pendiente del terreno donde va a colocarse, i la cantidad de agua que hai que llevar. Para evitar a aquellos el trabajo de calcular por una fórmula larga, o de consultar tablas que, aunque supriman la fórmula, obligan siempre el cálculo con su pérdida consiguiente de tiempo; i para proporcionar al público un medio de arribar a la solución requerida sin entrar a profundizar lo desconocido se ha preparado los diagramas que acompañan.

Las tablas publicadas en la obra hidráulica de Flamant sirven como base para formar el diagrama. A su vez estas tablas descansan sobre la fórmula del mismo autor, cual es

$$D^{10} J^4 = \left(\frac{4}{\pi}\right)^7 A^4 Q^7$$

en que

D= diámetro del tubo

J= pendiente por metro, o pérdida de carga por unidad de largo

A=0.00092 para tubos usados

A=0.00075 para tubos sin incrustaciones interiores, o nuevos.

Q= cantidad de agua por segundo.

Hasta la publicación de las fórmulas i tablas de Flamant la fórmula resultante de las esperiencias efectuadas por Prony, ha ya muchos años, era la que mas se empleaba, i que aun ahora si guen empleando algunos aferrados a las costumbres antiguas. Durante los años que pasaron entre el tiempo de Prony i el de Flamant salieron a la luz varias fórmulas referentes al escurrimiento de aguas en cañería entre las cuales pueden citarse las de Eytelwein, Hawksley, Darcy etc. La diferencia que existe entre estas fórmulas depende, naturalmente, de las distintas apreciaciones sobre el efecto que produce el roce del agua contra el perimetro mojado del tubo. Por ejemplo Prony daba un valor constante al coeficiente numérico, racionando que cuando un liquido corre por un tubo se establece una especie de lámina del fluido adherida a la materia componente del tubo, de manera que las asperezas de la pared no producen efecto sobre el movimiento de la masa del liquido. Darcy era el primero en controvertir esta teoría, i en tomar cuenta de la condicion de las paredes de la cañería.

Una prueba práctica que fué llevada a cabo cuando se instaló el servicio del agua potable para San Bernardo demuestra claramente la gran variacion que puede orijinar la aplicacion de la idea de Prony. En este caso la cañería surtidora que comunica la boca-toma en Canelo con los estanques cerca de la ciudad fué calculado por la fórmula de Prony, resultando un diámetro de 0.200^m como se ve por el siguiente cálculo:

$$\text{Dado } \left. \begin{array}{l} L=22000^m. \\ H= 258^m. \end{array} \right\} J=0.0117$$

$$Q=0.030^{\text{m}^3} \text{ por segundo.}$$

$$\text{La fórmula de Prony dice } D = \frac{1}{3} \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}}$$

$$\therefore D = \frac{1}{3} \sqrt[5]{\frac{(0.030)^2}{0.0117}}$$

$$\therefore D = 0.200^m$$

Consultamos ahora el diagrama adjunto que lleva los resultados de la fórmula de Flamant. La parábola que indica la cañería de 0.200^m diámetro corta del perpendicular de la pendiente de 11 m/m. por metro un largo de 82 m/m. que representa por la escala 41 litros por segundo.

Ahora tenemos que Prony da como cantidad de agua 30 litros por segundo, mientras que Flamant dice que esa cantidad debe ser 41 litros. En la prueba que hizo el ingeniero señor V. Klein, con todas las debidas precauciones i repeticiones, la cantidad que realmente llegaba a los estanques era de 40 litros por segundo. Hai que advertir que por faltar cañería de 0.200^m diámetro para completar el trayecto se colocó en una corta distancia cañería de 0.16 diámetro.

Este hecho pone de manifiesto la exactitud de los cálculos que apoyan la fórmula de Flamant, una exactitud a que no se aproximan las otras aun la de Darcy o la de Weisbach, por consiguiente se ha elegido esta fórmula como la mas adecuada para servir de base al diagrama que procederemos a explicar dando un caso concreto para que sirva de ejemplo.

En la línea horizontal estan marcadas las pendientes por metro (J), desde cero hasta 30 m/m. en un diagrama, i en el otro de diámetros menores, hasta 50 m/m. Son pocos los casos cuando hai pendiente mayor o que alcanza a estos límites. La escala es de un centímetro por milímetro por metro para poder sacar hasta décimos de un milímetro con cierta exactitud. Las líneas perpendiculares a la línea horizontal de las pendientes indican por un escala de 0.01^m por litro en un diagrama, o por 0.002^m por litro en el otro, la cantidad de agua que pueden llevar los diámetros cuyas líneas parabólicas cortan las verticales.

Tomando el ejemplo de San Bernardo,

dado J, ó pendiente=0.011^m por metro

Q » cantidad=0.041^{m³} » segundo
saber el diámetro.

Una pendiente de 0.011^m por metro por la escala =11 cm. que se mide sobre la línea horizontal de las pendientes. Desde este

punto hai que medir una línea perpendicular igual en largo la escala de 0.002 por litro, a 41 litros, es decir 82 mm. A se ve cual de las líneas parabólicas que indican los diámetros la cañería se acerca mas. En el caso actual la parábola del metro 200 mm. corta precisamente a la distancia de 82 mm. de la línea de pendientes, pues este es el diámetro buscado.

No seria demas dejar consignadas algunas consideraciones portantes que intervienen en la aplicacion de estos diagramas que probablemente no son conocidas por personas no pertenecientes a la profesion que desearan emplearlos. En primer lugar viene la cuestion de la presion sobrante que se desea tener en el extremo abajo de la cañeria, es decir la presion con que sale el agua de ese extremo. La solucion es sencillísima i consiste en reducir de la altura total $=H$ una fraccion de esa altura, que será h' , dará una presion suficiente para conducir el agua a su destino. $H-h'$ será la presion que tendrá el agua a su salida de la cañería. Esta operacion equivale a un aumento del diámetro de la cañería i una disminucion de la velocidad del agua en el tubo, dos cosas que deben tener sus límites, principalmente la primera por motivos de economia. En cuanto a la velocidad el límite máximo es variable entre 75 cm. por segundo por un diámetro de 1.00 m hasta 2.00 por segundo por un diámetro de 1.00 m. Resulta espuesto que la pendiente depende de las condiciones especiales de cada caso i que teniendo h' o la altura disponible para conducir el agua se aplican directamente los diagramas.

Es escusado decir que no se ha considerado la presencia de curvas, u otros obstáculos parecidos, en la formacion de los diagramas, suponiendo siempre que la cañeria lleva una direccion mas o ménos recta o sin bruscos cambios. Sin embargo se puede decir que las sinuosidades de la cañeria no influyen grandem

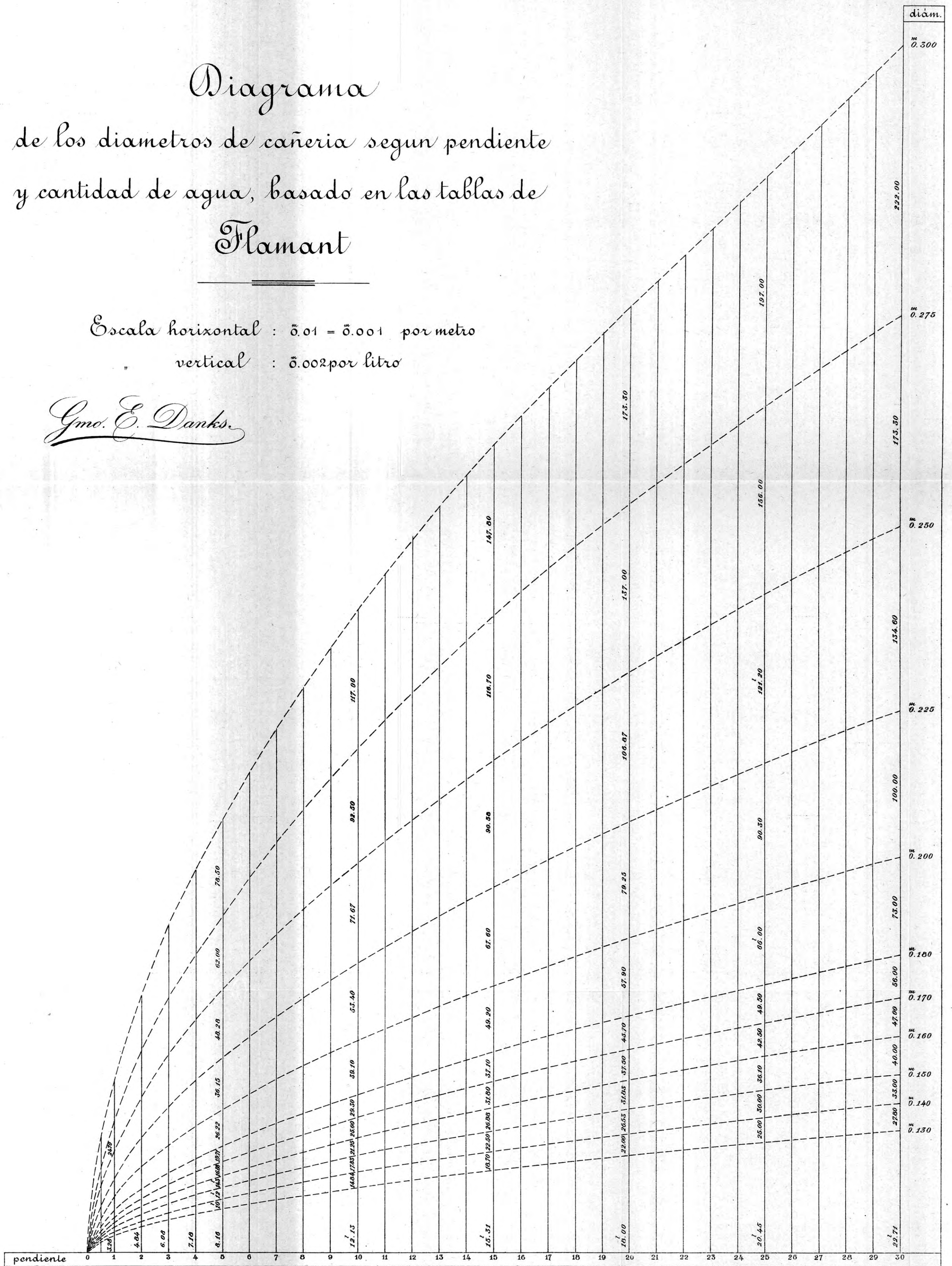
GUILLERMO E. DANKS.

Diagrama

de los diámetros de cañería según pendiente
y cantidad de agua, basado en las tablas de
Flamant

Escala horizontal : 0.01 = 0.001 por metro
vertical : 0.002 por litro

Gmo. E. Danks.



Escala horizontal : 0.01 0.001 p. m.
 " vertical : 0.01 por litro.

Gmo. E. Danks.

