

la de la Edad Media, de la que puede ser síntoma la afición á los comentarios y á las compilaciones forma medioeval de la literatura.

Recordad el mito de Anteo, que no podía ser vencido de ningún hombre porque recobraba sus perdidas fuerzas al sólo contacto de su madre la Tierra, y que fué muerto por Hércules ahogándolo entre sus brazos sin dejarle tocar al suelo. Mantengamos nuestro pie sobre nuestra madre la Tierra si no queremos morir á manos del bizantinismo que nos acecha, y así como Platón puso sobre la puerta de su escuela la Academia: «Nadie pase que no sea geómetra», pongamos nosotros: «Que no pase el que no sea nada más que geómetra».

He dicho.

Con nutridos aplausos acogió el numeroso auditorio tan interesante y original trabajo del distinguido Ingeniero de Caminos D. Antonio Prieto, á quien enviamos nuestra felicitación más sincera.

NOMOGRAMA PARA EL CÁLCULO DE CANALES

Nota presentada al Congreso de Valladolid de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias

POR

D. PABLO FERNÁNDEZ QUINTANA

Ingeniero de Caminos.

Una de las fórmulas más usadas para el cálculo de la cantidad de agua que discurre por un canal es la debida á M. Bazin:

$$U = \frac{87 \sqrt{RI}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

en la cual U es la velocidad media del agua en metros por segundo, I la pendiente longitudinal del canal, R el radio medio (cociente del área de la sección del canal por la longitud de la parte mojada del perímetro de dicha sección) en metros, y con la letra griega γ se designa un coeficiente variable con la naturaleza del terreno ó materiales que forman las paredes del canal, coeficiente cuyos valores son los siguientes:

Paredes muy lisas, cemento, madera acepillada....	0,06
Paredes lisas, alilería, ladrillo, tablas.....	0,16
Paredes de mampostería ó sillarejo.....	0,16
Paredes de tierra muy regulares, empedrados.....	0,85
Paredes de tierra ordinarias.....	1,30
Paredes de tierra con hierbas ó guijarros.....	1,75

La pendiente I del cauce es un número abstracto, la tangente del ángulo formado por el fondo del canal con la horizontal.

Para el cálculo de esa fórmula se han construido por diversos autores tablas y nomogramas. De éstos es el más conocido el que construyó el ilustre Ingeniero francés M. D'Ocagne, que se representa en la adjunta figura 1.^a, y en el cual hay que hacer, para resolver la ecuación, una doble alineación, como se indica con líneas de trazos en la misma figura para los valores correspondientes:

$$\gamma = 1,30; \quad R = 1,6 \quad I = 0,002; \quad U = 2,4.$$

Con objeto de evitar esa doble alineación, que es incómoda, y considerando que, en realidad, en cada problema es conocida la naturaleza de las paredes del canal, y, por tanto, es constante γ en cada caso práctico, se ha dibujado el nomograma que acompaña á esta nota, que en realidad no es un solo nomograma, sino

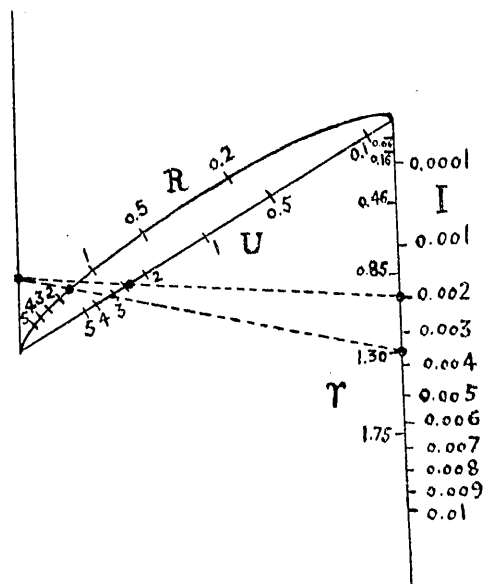


Fig. 1.^a

la superposición de seis, correspondientes á cada valor de γ . Se compone de tres líneas en zig-zag, que llevan en la vertical de la derecha la escala de los valores de la pendiente. En la línea inclinada del centro los valores de la velocidad media del agua en

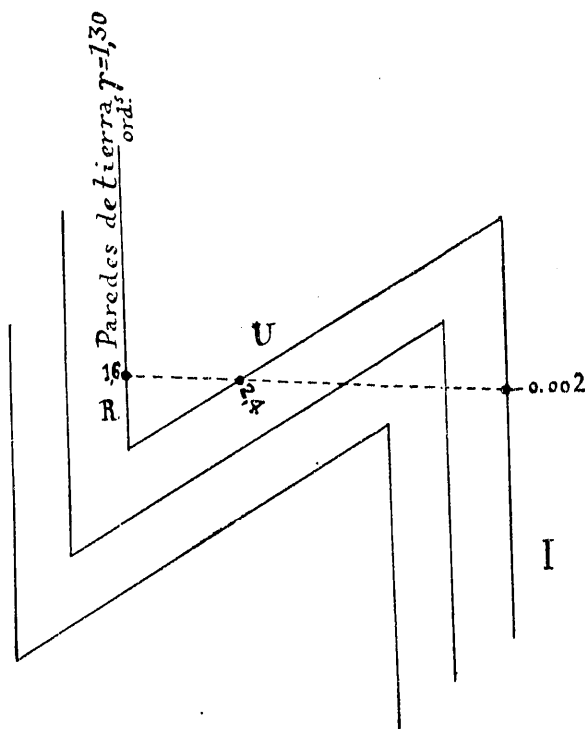


Fig. 2.^a

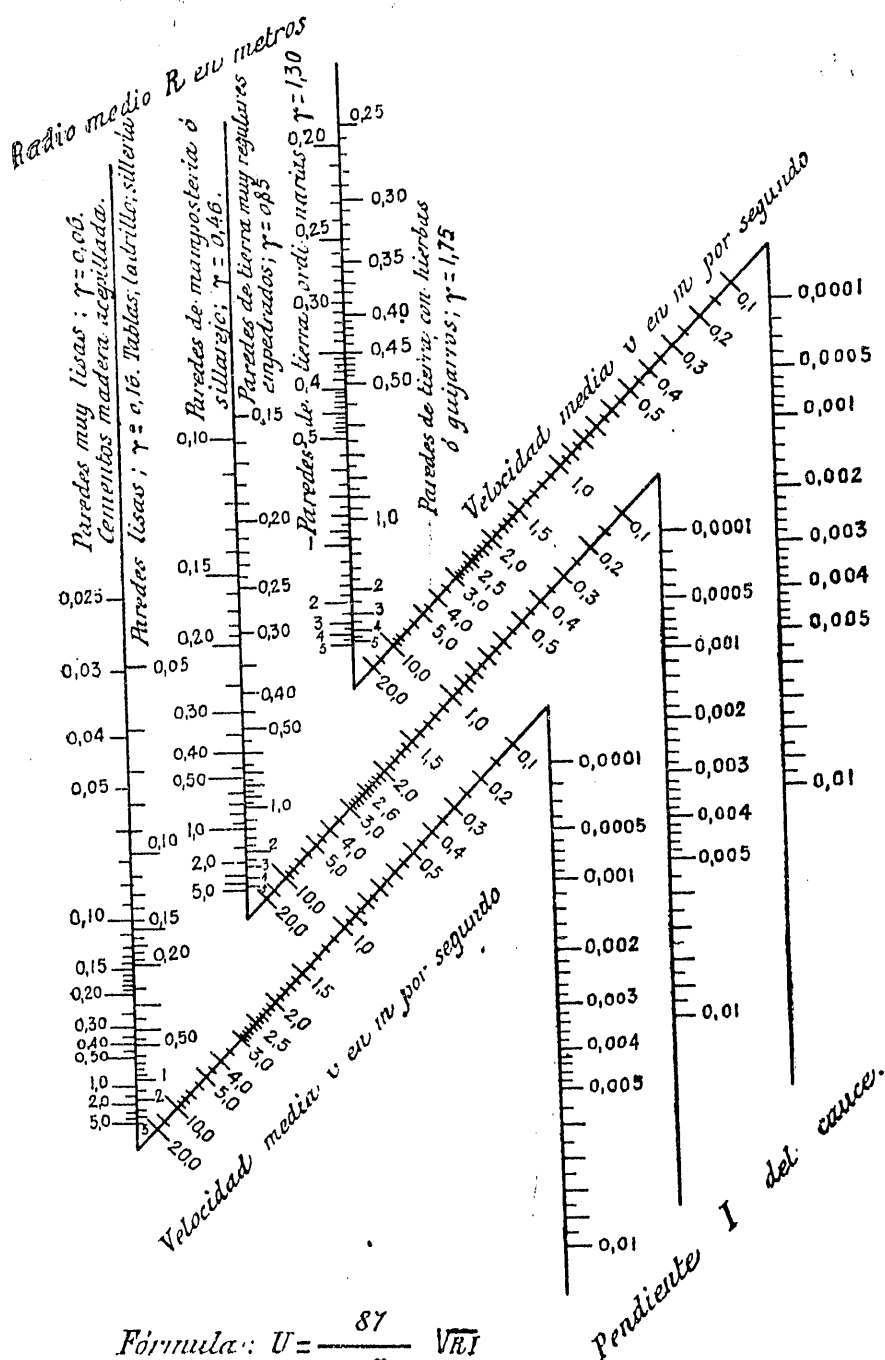
metros por segundo y en la vertical de la izquierda los valores del radio medio en metros. Hay seis escalas diferentes de valores del radio medio, según sea la naturaleza de las paredes.

Para usar el nomograma basta alinear con un hilo tirante, con el borde de una regla ó con una línea recta dibujada en papel, tela ó celuloide transparentes para obtener los valores co-

respondientes de las tres variables: velocidad, pendiente y radio medio (ó radio hidráulico que también suele llamarse así). Tan solo hay que cuidar de leer los valores de las tres variables en una misma línea en zig-zag de las tres del gráfico, en aquella que corresponda al valor de γ (ó sea á la naturaleza de las paredes del

obra de M. Maurice d'Ocagne *Traité de Nomographie*, donde se encuentra indicado el modo de construir el nomograma de la figura 1.^a, del cual le será luego fácil deducir el trazado de las tres líneas en zig-zag, pues basta proyectar sobre la vertical de la izquierda de la figura 1.^a los puntos de la escala de los radios

Ábaco de P. F. Quintana para el cálculo de canales



$$\text{Fórmula: } U = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI}$$

canal) del caso en que estemos. En la figura 2.^a se representa en croquis, con una línea de trazos, la alineación que hay que efectuar en el mismo caso ó ejemplo que en la figura 1.^a se consideró.

No se cree necesario dar más explicaciones que suplirá el buen sentido del lector. Si alguien deseara construir un nomograma con arreglo á estas ideas, puede consultar la excelente

medios desde el punto correspondiente de la escala de las γ como centro.

Se ve por lo que antecede que el nomograma objeto de esta nota es tan sólo una modificación del de D'Ocagne para hacer más cómodo su uso; por eso se presenta sin pretensiones de novedad, sino con el sólo objeto de facilitar el uso de la fórmula de Bazin y del nomograma de D'Ocagne.