

La fórmula de Kutter y de Ganguillet, transformada del mismo modo, es como sigue:

$$y = n + \frac{K n^2}{1 + K n} (x - 1),$$

en la cual

$$K = 32 + \frac{0,00155}{I}$$

y n es un coeficiente que depende de la rugosidad del cauce.

Como K depende de I , á cada valor de n corresponderá un haz de rectas que pasa por el punto $x=1$, $y=n$, y cuyos coeficientes angulares límites son los correspondientes á $I=0$, $I=\infty$; sus valores son n y $\frac{23 n^2}{1 + 23 n}$ respectivamente.

Dibujando las rectas que acabamos de definir y los puntos que representan los experimentos que ha coleccionado, ha construido el autor un cuadro que justifica la fórmula propuesta.

M. Bazin clasifica todos los casos posibles en seis categorías, caracterizadas por los valores del coeficiente γ de su nueva fórmula.

Estas categorías se definen como sigue:

PRIMERA CATEGORÍA.—*Paredes muy unidas* (cemento alisado, madera acepillada, etc.)—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,06$.

SEGUNDA CATEGORÍA.—*Paredes unidas* (tablones, piedra de sillería, ladrillo, etc.)—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,16$.

TERCERA CATEGORÍA.—*Paredes de mampostería*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,46$.

CUARTA CATEGORÍA.—*Canales de tierra*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 1,30$.

QUINTA CATEGORÍA.—*Canales de tierra que ofrecen una resistencia excepcional*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 1,75$.

Esta última categoría comprende los canales en que el lecho está cubierto de hierbas ó de piedras y otros casos semejantes.

Se observa además entre las categorías tercera y cuarta un incremento brusco de γ , que se traduce en el cuadro gráfico por un claro de mucha consideración. M. Bazin ha admitido en vista de ello una categoría intermedia que llama *3 bis*, y á la cual asigna un coeficiente $\gamma = 0,85$.

El importante estudio de M. Bazin termina con unas tablas que dan los valores $\frac{\sqrt{RI}}{U}$ y de $\frac{U}{\sqrt{RI}}$ para valores del radio medio comprendidos entre 0,05 y 20 metros. Estos valores se hallan calculados para cada una de las seis categorías que acabamos de definir. Un apéndice contiene los resultados de todos los aforos que se han tenido en cuenta, convenientemente clasificados.

Es de gran importancia este nuevo estudio de M. Bazin, á quien tanto debe la hidráulica, y parece probable que llegará á generalizarse en la práctica su nueva fórmula, sustituyendo á la de Ganguillet y Kutter, así como ésta había obtenido la preferencia respecto á la antigua de Bazin, al menos fuera de Francia, por interpretar mayor número de experimentos directos y ceñirse mejor, por consiguiente, á la verdadera ley del movimiento.

Observaciones sobre el desgaste de los afirmados y el empleo de carriles metálicos en las carreteras.

El periódico alemán *Zeitschrift für Architektur und Ingenieur-Wesen* ha publicado recientemente un trabajo del Ingenie-

ro Sr. Gravenhorst, que tiene por objeto dar cuenta de los ensayos y observaciones acerca del desgaste de los firmes de piedra machacada, trabajos que comenzó en 1880 y ha proseguido sin interrupción durante diez y seis años.

Como consecuencia de dichas observaciones, que expone muy detalladamente en el citado estudio, llega á afirmar que los firmes de piedra machacada son impropios para el servicio de un tráfico de mucha consideración. Una gran parte del esfuerzo de tracción se emplea en reducir á polvo las piedras del afirmado, lo cual origina un aumento de coste, tanto en la tracción como en la conservación de la vía. Hace notar que estos inconvenientes son menores en los empedrados de adoquines de tamaño pequeño, aunque en ellos, aun siendo de hierro, cada junta crea una resistencia y provoca el desgaste de los adoquines.

En vista de esto, el autor estableció, en la carretera de Stade á Hollern, Hanover, una sección de 500 metros con carriles metálicos. Se reducían estos carriles á dos bandas de acero de 150 milímetros de ancho por 10 de espesor, siendo su peso por metro lineal, 10 kilogramos. Presentaban al exterior una superficie cóncava, cuya flecha era de dos milímetros y medio, y los adoquines contiguos tenían un resalto de 15 milímetros. Estos carriles descansaban sobre un cimiento de hormigón.

Se establecieron en Septiembre de 1894, y desde aquella fecha hasta que escribió el Sr. Gravenhorst la memoria á que nos referimos (á principios del año 1896), los resultados obtenidos fueron satisfactorios. El mismo autor indica, sin embargo, que la reforma no ha sido del agrado de todos los cocheros y carreteros de aquella localidad, pues muchos de ellos no utilizan los carriles.

Hace observar también que no es una novedad el establecimiento de carriles en los caminos ordinarios. Hacia mediados del siglo último se emplearon en Inglaterra para el transporte de carbones, y en la antigüedad construyeron los romanos, y quizás también los griegos, vías de esta clase.

Haremos notar que las ideas del Ingeniero alemán Sr. Gravenhorst se hallan perfectamente conformes con las que han emitido repetidas veces en las columnas de la REVISTA algunos de nuestros colaboradores.

El leño eléctrico.

En una de las últimas sesiones de la Asociación de Ingenieros civiles de Francia, M. Fernand Le Roy presentó un nuevo aparato de calefacción por la electricidad, al cual ha dado el nombre de «leño eléctrico». Este aparato está constituido por una barra de silicio puro, aglomerado y encerrado en un tubo de vidrio en que se ha hecho el vacío. Es, en suma, una lámpara de incandescencia de forma cilíndrica, en la cual el filamento de carbono se halla reemplazado por un cilindro de silicio de algunos milímetros de diámetro.

M. Le Roy ha elegido el silicio después de haber ensayado sucesivamente varios otros cuerpos; lo ha adoptado á causa de su resistencia; en efecto, la resistencia específica del silicio es 13.333 veces mayor que la del carbono de las lámparas y 235.294 veces la del melchor.

M. Le Roy ha conseguido fabricar silicio en condiciones económicas, de suerte que un leño eléctrico puede valer de 3 á 3,50 francos. Según sus cálculos, el empleo de la electricidad comparado con el del gas costará, para la calefacción de una estufa, un quinto más que con los aparatos de gas más perfeccionados,