

## REVISTA EXTRANJERA

## La corriente de las crecidas del Yangtsé.

La masa de limo que arrastran hasta el mar las crecidas del Yangtsé, 100 millones de toneladas, próximamente, por año, forma sus bocas que se ensanchan hasta más de 20 kilómetros, y las crecidas se dividen en varios brazos, formando barras considerables.

Los obstáculos crecientes que de aquí resultan para la navegación son una amenaza constante para el desarrollo futuro del puerto de Saughai.

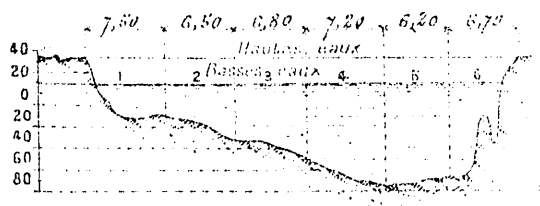
Hasta ahora la profundidad mojada ha sido de 4,80 metros en baja marea y 8,10 en alta marea.

Con el objeto de estudiar la posibilidad de una regularización del régimen fluvial, la *Wangpoo Conservancy Board*, que tiene a su cargo la conservación del puerto de Saughai, ha hecho que se emprendan unos estudios detallados de la hidrología de las desembocaduras del Yangtsé.

MM. E. Stocker, Akehurst y Erik Jonson han dirigido los aforos.

La estación escogida ha sido Wuhu, localidad alejada 460 kilómetros, próximamente, de la confluencia del Whangpu con el Yangtsé, y donde la influencia de la marea se hace todavía sentir, pero cuya amplitud está comprendida entre 0,04 y 0,45 metros, y las investigaciones no son ya muy complicadas. Las observaciones de las alturas de agua proseguidas en este punto por las Aduanas marítimas (*Chinese maritime custom*) desde 1897 suministran datos preciosos para los estudios de las crecidas, pero los aforos especiales a las crecidas son operaciones costosas, para las cuales ha sido necesario reclutar un personal de chinos inteligentes.

Los puntos extremos del perfil transversal (fig. 1.<sup>a</sup>) se han

Fig. 1.<sup>a</sup>

fijado de modo de permitir referir los puntos intermedios por operaciones con el sextante.

La anchura total de la crecida en el perfil escogido es de 1.250 metros en el máximo y de 1.150 en el mínimo, llegando la altura máxima de agua a 35 metros en alta marea y 29 en baja marea. Los aforos realizados han concordado sensiblemente.

La sección transversal estaba dividida en seis grandes cuadros, en cada uno de los cuales se medían las velocidades por medio de molinetes de los tipos Ott ó Gurley, con registro eléctrico.

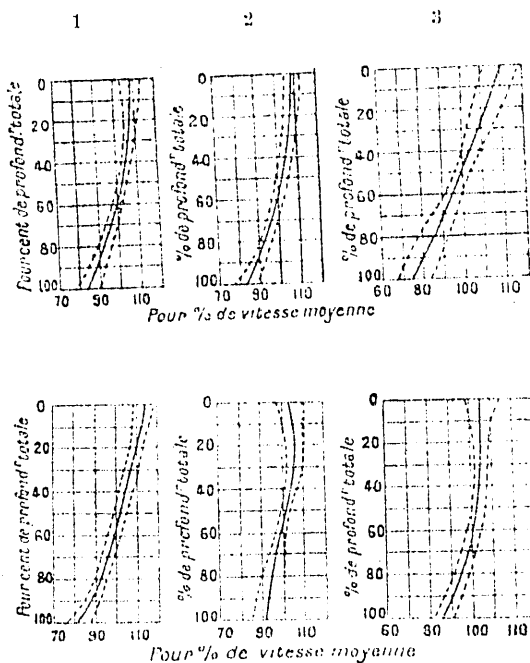
Los diagramas de las curvas de velocidad observadas, según la vertical, están dados en la figura 2.<sup>a</sup> para cada uno de los seis cuadros comprendidos en el perfil transversal, estando expresadas las ordenadas, en décimas de la profundidad total y las abscisas en décimas de la velocidad media; las líneas llenas corresponden a la velocidad media, según la vertical, y las de puntos a la media de las separaciones, ya en más, ya en menos; la diversidad de sus marchas es interesante.

Resulta de aquí que con una sola observación de velocidad hecha sobre la vertical a una distancia de la superficie libre, igual a las 0,2 de la profundidad, se puede determinar la velocidad media y el caudal con una exactitud suficiente. La rela-

ción  $\frac{v}{v_m}$  entre la velocidad en el punto así definido y la velocidad media es, en efecto,

para las verticales 1 2 3 4 5 6  
de 1,07 1,07 1,12 1,10 1,05 1,05

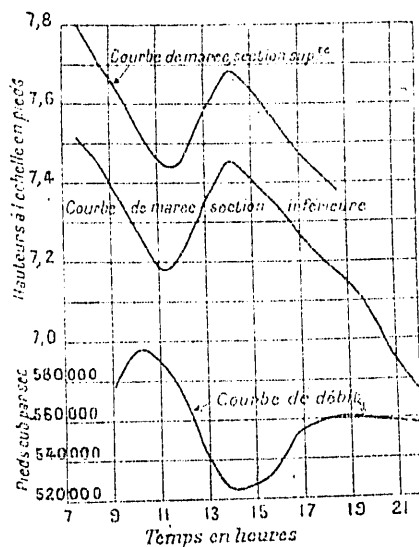
La investigación de una relación entre el caudal, la pendiente y la altura de agua encuentra serias dificultades, de las cua-

Fig. 2.<sup>a</sup>

les la principal resulta de la pendiente muy pequeña que tienen semejantes cursos de agua.

En Wuhu puede variar de 0 en alta marea a 0,00001 en baja, y los valores son muy inciertos.

Se han podido establecer diagramas que dan la altura de agua media y el caudal por segundo, con los máximos y los míni-

Fig. 3.<sup>a</sup>

mos, correspondientes a las bajas y a las altas mareas. Reproducimos el más interesante (fig. 3.<sup>a</sup>), que da, para el 11 de Diciembre de 1916, las curvas de marea y de caudal; la figura 4.<sup>a</sup> da las curvas de los caudales del Yangtsé en Wuhu; se ve que el caudal máximo se produce una hora, próximamente, antes de

presentarse la baja mar—es de 59.600 pies cúbicos ó 1.700 metros cúbicos.

Para eliminar la influencia de las mareas se han observado las velocidades durante espacios continuos de doce horas y cuarto á doce horas y media, abrazando un período de reflujo y uno de flujo.

Estas observaciones han encontrado serias dificultades a cau-

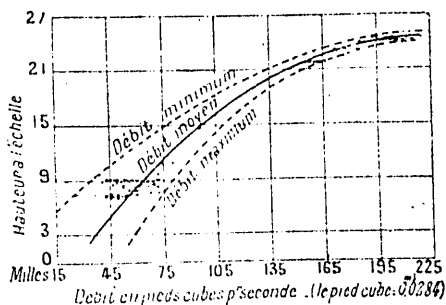


Fig. 4.ª

sa de la intemperie y de las velocidades variables del agua, que, en ciertos casos, llegan á 2.50 metros por segundo.

Se han podido hacer determinaciones de la pendiente superficial entre dos estaciones, alejadas 7.200 metros por el Conservancy Board. Para un desnivel  $h_1$ , acelerándose la corriente de  $v = v_1$  á  $v = v_2$  se tiene

$$h_1 = 1,2 \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$$

y para un desnivel  $h_2$  retardador

$$h_2 = 0,5 \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$$

La pérdida total de aceleración así calculada resulta de 4,7 centímetros.

Las fórmulas empleadas para tener en cuenta la viscosidad son: la de Ganguillet Kutter, bien conocida

$$v = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{1}}{1 + \left(23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{1}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri}$$

y la de Hessles, interesante á causa de su sencillez, y que gran número de observaciones han mostrado suficientemente exacta.

$$v = k \left(1 + \frac{\sqrt{R}}{2}\right) \sqrt{Ri}$$

Estas fórmulas, conocidos que sean los valores de  $v$ ,  $R$  é  $i$ , permitirán obtener los coeficientes de rugosidad  $n$  ó  $k$ , pero los errores posibles en los valores de  $i$  son casi del mismo orden de magnitud, y, por consecuencia,  $n$  puede variar de 0,033 á 0,060 y  $k$  de 37,0 á 18,2.

Los resultados obtenidos en ríos menos importantes, pero cuyo lecho es de la misma naturaleza, han dado valores de  $n$  comprendidos entre 0,015 y 0,025. El coeficiente de rugosidad  $n$ , relativo al Yangtsé, sería, pues, excepcionalmente grande para un lecho de sedimentos tan móviles.

Es necesario también notar la indecisión que se puede tener sobre los valores de  $R$ , según las particularidades de las sucesiones de perfil; estas particularidades deben producir una agitación en forma de torbellino no calculable que se traduce en el aumento del coeficiente de que se trata y que puede exceder en importancia de las pérdidas debidas á la sola viscosidad.

Estas diferencias de coeficientes son menores con la fórmula de Hessles; pero, en suma, la aplicación de estas fórmulas á los grandes ríos naturales debe siempre mirarse con reserva.

Tomamos esta nota de la que publican los *Annales des Ponts et Chaussées*, resumiendo un artículo de H. V. Heidenstamm publicado en el *Teknisk Tidsskrift*.

### Los golpes de ariete en las cañerías forzadas.

Los golpes de ariete, ó variaciones de presión producidas en las cañerías por la influencia del cambio de velocidad del agua, tienen un interés considerable á consecuencia del desarrollo de las instalaciones hidroeléctricas y de sus importantes canalizaciones.

La tendencia actual es aumentar la velocidad del agua en las cañerías, llegando así de 5 á 6 metros por segundo, lo que hace más importante la cuestión de los golpes de ariete que MM. C. Camichel y D. Eydoux han expuesto en la *Revue Générale des Sciences*, y á la que dedica una extensa nota *Le Génie Civil*, que resumimos á continuación.

Dividen los autores mencionados los golpes de ariete en dos clases distintas: ondas que se propagan con una velocidad finita, que es el caso de las cañerías enteramente purgadas, y oscilaciones en masa, que es el caso de las cañerías provistas de depósitos de aire, chimeneas de equilibrio ó contrachoque.

Las cañerías pueden tener en toda su longitud el mismo espesor, el mismo diámetro y la misma naturaleza, y estas son las cañerías de *característica única*. Lo más á menudo su espesor aumenta de agua arriba á agua abajo; algunas veces están constituidas de trozos de espesores diferentes y de diámetros diferentes y entonces son las cañerías de *características variables*.

*Golpes de ariete de la primera categoría.*—MM. Joukowski y Alliéri han establecido las ecuaciones generales de los golpes de ariete para las cañerías de una sola característica; los autores han deducido de ellas la velocidad  $a$  de la onda y las fórmulas que determinan la presión en la cañería de longitud  $L$  para el caso del cierre brusco y completo, es decir, de una duración inferior á  $\frac{2L}{a}$  y para el caso de un cierre lento.

Apoyándose del mismo modo en las fórmulas establecidas por M. de Sparre para las cañerías de características variables han podido determinar la velocidad de propagación de la onda y las presiones producidas en el distribuidor en los diferentes casos.

Han, en fin, dilucidado, por sus experimentos, las reglas de los fenómenos de resonancia para las cañerías de característica única ó de características variables.

*Golpes de ariete de la segunda categoría. Oscilaciones en masa.*—Las oscilaciones en masa en los golpes de ariete de la segunda categoría han sido estudiadas por M. Rateau, que ha establecido sus ecuaciones generales; MM. Camichel y Eydoux han realizado experimentos para determinar la influencia de una ó varias bolsas de aire.

Es de notar, por otra parte, que las bolsas de aire no tienen importancia más que en las cañerías de pequeña carga que presentan partes horizontales; para los grandes saltos la disolución del aire las hace desaparecer rápidamente.

(Continuará.)

## NUEVO MINISTRO

En el último cambio de Gobierno el Sr. Cambó ha sustituido, en el Ministerio de Fomento, al Sr. Alcalá-Zamora.

Saludamos con respetuoso afecto á los Sres. Ministros saliente y entrante y esperamos con confianza, puesto que ahora van á presentarse á las Cortes nuevos Presupuestos, que se dedicará en éstos al desarrollo de las obras públicas cuanto reclaman las circunstancias actuales.

El Sr. Barcala presentó reiteradamente la dimisión de su cargo, pero no ha sido aceptada, y nos congratulamos de que siga al frente de la Dirección general de Obras públicas.