

El canal de Teltow tiene 40 kilómetros de longitud y la instalación de electricidad; comprendidas las estaciones de producción de corriente, ha costado 150.000 francos por kilómetro, que es el precio de establecimiento de un camino de hierro en el Oeste de los Estados Unidos.

La relación entre la sección sumergida de los barcos y la sección mojada del canal, tiene una influencia considerable en la resistencia á la tracción y, por lo tanto, en el costo de ésta.

El profesor Marchant, en exposición hecha ante la Comisión real de vías interiores navegables, estima que, cualquiera que sea el modo de tracción, el límite de velocidad á considerar es de 4,8 kilómetros por hora, y evalúa el gasto de la tracción eléctrica, tal y como se emplea en el canal de Teltow, de la manera siguiente para diversas intensidades del tráfico: 5,4 céntimos por tonelada-kilómetro para 2 millones de toneladas por año, 4,6 céntimos para 3 millones y 4 céntimos para 4 millones.

El tercer método de aplicación de la tracción eléctrica ha sido empleado á título experimental en el canal del Erié; hay en este sistema un carril elevado colocado sobre el camino de sirga y sostenido á distancia conveniente por columnas; el ancho de la vía es de 1,015 metros, la velocidad normal es de 5,3 kilómetros por hora. La corriente gastada es de 12,8 kilowatt horas por tonelada neta para 579 toneladas netas. El esfuerzo de tracción sobre el remolque es de 2.000 kilogramos próximamente.

La Comisión real estima, según la experiencia, que cada uno de los sistemas de tracción eléctrica ensayados aquí no puede luchar con la tracción de vapor ó la tracción animal tal y como se ha empleado en ciertos canales de Inglaterra; el precio de coste descende, en efecto, á 0,045 céntimos por tonelada-kilómetro. Lo que se ha dicho antes de un mínimo de 2 millones de toneladas por año para que la tracción eléctrica sea posible es interesante por cuanto hay muy pocos canales secundarios que realicen esta cifra. En 1860 el tráfico sobre el canal tan importante del Erié no llegó más que á 2.225.000 toneladas, y en 1896 no había aumentado sensiblemente. Los barcos de 1.000 toneladas que se deben emplear sobre este canal, exigen, para ser remolcados á 4,8 kilómetros por hora, una fuerza de 50 caballos en el remolcador, y el gasto relativo de fuerza motriz es próximamente 15.000 francos por año para el remolque de un barco.

En las diversas cifras que se han dado anteriormente para el costo del transporte por canales, se ha supuesto que estas cifras representan el gasto total de tracción y son entonces incomparables á los gastos de tracción de locomotoras que remolcan á pequeña velocidad trenes de mercancías. Que suponiendo el empleo del más antiguo y más lento medio de sirga, los caballos, ó el más reciente, la tracción eléctrica, el coste de la sirga en los canales europeos, en que la mano de obra es relativamente barata, puede estimarse en 0,5 céntimos por tonelada-kilómetro. El gasto de tracción por locomotora en los caminos de hierro para trenes pesados marchando á pequeña velocidad no rebasa, todo comprendido, 0,2 céntimos por tonelada-kilómetro, ó sea el 40 por 100 del precio de la tracción en los canales.

La conclusión será que los canales ordinarios donde la velocidad de los barcos esté limitada á 5 ó 6,5 kilogramos por hora, no representarán más que una débil capacidad de transporte enfrente de su costo de establecimiento y que les será imposible luchar ventajosamente con los caminos de hierro, puesto que sobre los canales de Europa el gasto de transporte, no comprendidos los derechos de navegación, se eleva á 1,4 ó 2 céntimos, en tanto que se transporta el carbón, en los caminos de hierro de los Estados Unidos, con la tarifa 1,1 céntimos. La navegación interior no puede ser aprovechada en los Estados Unidos más que en las grandes vías donde se pueden emplear barcos ó navíos de vapor marchando á la velocidad de los trenes de mercancías; son sólo estas vías las que se deberán comprender en el programa de las mejoras propuestas.—O.

PUENTE DE FÁBRICA con articulaciones en la clave y en los arranques, y con juntas de zinc.

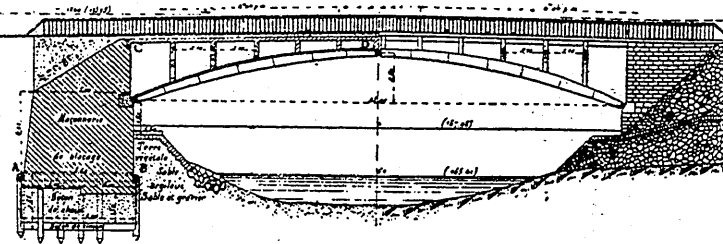
El puente Braula, establecido cerca de Lyon para asegurar la continuidad de la sirga de la Saône, está rebajado al 1/10, tiene 25 metros de luz y 4 de anchura. Lo forman dos arcos de sirga, articulados en los arranques y en la clave por medio de placas y rótulas de acero, y, por encima de estos arcos, una superestructura de hormigón y cemento armado.

Los arcos tienen una anchura de 0,60 metros y una altura que varía de 0,30 en la clave y en los arranques á 0,60 en los riñones.

El puente Braula, cuya ejecución se ha terminado con pleno éxito en 1906, está establecido según los principios preconizados por M. Bourdelles en la Memoria publicada en 1898 en los *Annales des Ponts et Chaussées*, bajo el título de «Puentes de fábrica articulados». La articulación de los puentes de fábrica en el vértice y en los arranques, por medio de placas y rótulas metálicas, suprime, como es sabido, la indeterminación del punto de paso de la curva de presiones en estos puntos, y permite hacer soportar á las bóvedas una presión más fuerte, ó, á igualdad de presión, dar á estas bóvedas una sección más débil. Para una diferencia determinada de altitud entre el trasdós en el vértice de la bóveda y el intradós en los arranques, lo que ocurre frecuentemente en la construcción de puentes, la articulación en la clave y en los arranques permite reducir la altura de la bóveda en estos puntos, disminuyendo además el rebaje, por esto mismo, de una manera apreciable.

El tipo realizado en el puente Braula difiere en dos juntas del sistema simplemente articulado de M. Bourdelles. Desde luego las juntas se han rellenado vertiendo en ellas zinc en lugar de cemento. Por otra parte, el puente está constituido por dos arcos independientes en lugar de estarlo por una bóveda reinando en toda su anchura. Con una bóveda se hubiera llegado á un espesor de piedra de tal manera débil, que la bóveda hubiera sido prácticamente irrealizable, ó bien á una presión por centímetro cuadrado demasiado débil, teniendo en cuenta la resistencia que puede soportar la piedra empleada.

Se deduce de aquí que para un puente de 25 metros de luz, solamente como el de Braula (véase la figura), las juntas ordinarias serían suficientes. En el pensamiento del autor está que el empleo de juntas metálicas no está justificado en las obras de



pequeña luz. M. Tavernier no lo ha propuesto aquí más que á título de ensayo, á fin de que pueda permitir á otros Ingenieros el aplicarlo á las obras grandes.

En el caso de puentes delgados que soporten un tablero de hormigón armado, se puede tener interés en hacer soportar á las fábricas una presión más fuerte de la que pueden soportar con juntas ordinarias, y el empleo de juntas metálicas puede estar justificado. Con las juntas de zinc, desde el momento en que el metal, vertido por encima en la junta, aparece en todo el contorno de la junta, se puede asegurar que ésta está bien hecha, ninguna falsa maniobra es de temer, y se puede contar con la resistencia de la junta tal y como ella haya sido reconocida en el laboratorio, para una piedra ó un metal dados.

En apoyo de su idea, el autor reproduce los resultados de los

experimentos muy completos que tiene hechos sobre la resistencia de las fábricas con juntas de zinc, comparada con la de las fábricas con juntas habitualmente empleadas: cemento puro, mortero de cemento, mortero de cal. Hace constar, principalmente, que, abstracción hecha del cemento de una fracción de milímetro y del cemento puro, por ser de un empleo poco práctico, las resistencias á las primeras grietas, en el momento del descimbramiento, no son más que de 0,25 á 0,31 de las del zinc con el mortero de cemento, y de 0,06 á 0,09 del zinc con el mortero de cal. Estas cifras enseñan la gran economía que permite realizar el zinc.

M. Tavernier indica las precauciones tomadas en el curso de la ejecución de los trabajos. Para que la introducción del zinc se haga bien, sin proyección del metal y sin deterioro de la superficie de las piedras, es necesario que las piedras no estén mojadas, ni siquiera húmedas.

El gasto por metro lineal entre estribos se eleva, para una luz de 25 metros y una anchura de 4 metros, á 160 francos el metro cuadrado. Un puente de vigas metálicas rectas del tipo más sencillo costaría á 200 francos, próximamente, el metro cuadrado.

En su nota el autor no se ocupa más que de la resistencia á la compresión de las fábricas metálicas con juntas metálicas.

Al esfuerzo constante, la juntas de zinc parece deben presentar la misma superioridad sobre las juntas ordinarias que sirven á la compresión.

Al arranque, las juntas de zinc descritas no ofrecen ninguna resistencia. Si una resistencia de esta especie fuera necesaria, podría quizás conseguirse abriendo sobre las caras contiguas de las dos piedras en contacto cavidades en forma de cola de milano, que se rellenarán de zinc; sin embargo, para mayor seguridad, sobre esto convendría hacer experimentos.—O.

TABLESTACAS METÁLICAS

En otra ocasión hemos descrito diversos perfiles de tablestacas metálicas. Es evidentemente más ventajoso hacer uso de perfiles corrientes, y á este título reseñamos un nuevo procedimiento por el empleo de hierros en V para las entibaciones de las zanjas ó para la construcción de ataguías.

Para la primera aplicación es suficiente reunir interior y superiormente los hierros en V por piezas de acero que abracen tres hierros V próximos. La pieza inferior se colocará naturalmente antes de la hincada.

En la construcción de las ataguías se introducirá un forro de madera intercalado entre las pequeñas ramas de los hierros en V, para obtener la impermeabilidad.

La tercera figura representa una entibación ejecutada por medio de viguetas en doble T de 0^m,30 de altura; éstas llevan cerca de cada una de sus extremidades un par de grapas, con pernos. Las inferiores A se colocan después que la vigueta á hincar ha pasado una cierta cantidad las superiores B de la vigueta próxima. Si las viguetas son muy largas, el número de grapas puede aumentarse. *Engineering News*, del 30 de Enero de 1908, cita el caso particular de viguetas de este género que alcanzan 13,75 m. de longitud, hincadas en la arcilla compacta á través de una capa de arena movida.—O.

LOCOMOTORAS INGLESAS DE TRES CILINDROS

Se acaba de construir un modelo nuevo de locomotora inglesa de tres cilindros que presenta algún interés, sobre todo por su potencia considerable.

El Great Central Railway posee, en Wath, entre Mextrough y Barnsley, una gran estación de mercancías para el servicio del tráfico mineral enorme del South Yorkshire. Es una estación que ocupa una superficie de 32 hectáreas y cuyas vías tienen una longitud colectiva de 58 kilómetros; algunas de estas vías están establecidas en una longitud de 860 metros en rampa de 4,7 por 100, y una otra parte presenta, en una distancia de 1.180 metros, declives en sentido inverso que varían de 0 á 25 por 100.

Para servir estas vías, la Compañía ha hecho construir por los talleres Beyer y Peacock, de Manchester, cuatro locomotoras del tipo que nos ocupa.

Como disposición general, son máquinas-ténder sobre cuatro ejes acoplados y con una boja de dos ejes trasera. Las ruedas acopladas tienen 1,423 metros y las ruedas de soporte 1,093 metros de diámetro. La separación de los ejes acoplados es de 5,21 metros, y la separación de los ejes extremos es de 9,353 metros; la distancia entre el último eje acoplado y el eje del pivote de la boja es de 2 999 metros. La separación de los ejes de la boja es de 2,287 metros.

Hay tres cilindros, todos de alta presión, de 0,457 metros de diámetro y 0,66 metros de carrera; estos cilindros están dispuestos en batería: uno en el eje longitudinal de la máquina y los otros dos, uno á cada lado. Estos últimos actúan sobre el segundo eje acoplado á partir de la delantera, y el cilindro central sobre el segundo eje. Los distribuidores están colocados en el interior, en los cilindros exteriores y encima, en el cilindro central. Cada distribuidor está movido por un mecanismo con corredera Stephenson. Las tres manivelas van acunadas á 920 grados unas con relación á las otras.

La caldera tiene dimensiones considerables: el cuerpo cilíndrico tiene 1,431 metros de diámetro y 4,575 metros de longitud; contiene 221 tubos de 50,8 milímetros de diámetro exterior y 4,686 metros de longitud entre las placas tubulares. El hogar del tipo Belpair tiene 2,532 metros de longitud.

La caldera, establecida para una presión de 14,2 kilogramos por centímetro cuadrado, tiene una superficie de parrilla de 2,42 m² y una superficie de caldeo total de 179,6 m², de los cuales 14,20 m² son del hogar. El eje del cuerpo cilíndrico está á 2,602 metros por encima del carril.

El agua está contenida en cajas laterales y en una caja que va detrás; su capacidad total es de 13.600 litros. Las carboneras contienen 4 toneladas de carbón.

El peso de la máquina en servicio con las provisiones completas, es de 97.500 kilogramos, de los cuales 22.900 kilogramos van sobre la boja y 18.670 kilogramos sobre cada uno de los ejes acoplados. La longitud total de la máquina, fuera topes, es de 13,73 metros.

Todas las ruedas llevan freno, incluso las de la bogia, y la máquina va provista de un cambio de marcha de vapor.

Se estima el esfuerzo de tracción en 225,6 libras por libra de presión del vapor en el cilindro, lo que dará, suponiendo el 80 por 100 de la presión del vapor, 15.400 kilogramos de esfuerzo de tracción en la llanta de las ruedas ó próximamente 1/6,3 del peso máximo de la máquina. Este esfuerzo es necesario para arrancar y poner rápidamente en velocidad trenes de 1.200 toneladas sobre las rampas indicadas más arriba.

Estas máquinas parecen ser las más potentes, como esfuerzo de tracción, que han sido puestas en servicio hasta ahora en los caminos de hierro ingleses.—O.