

por igual á las horas de gran afluencia. Ahora bien, para que existan estas condiciones es preciso que los trenes sean de la misma naturaleza y compuestos de igual material; en otras palabras, que se trate de lo que se ha convenido en llamar importantes trenes de viajeros, que no circulen delante de ellos trenes ómnibus de lenta marcha ni otros en maniobras.

Después de haber completado y perfeccionado el sistema de señales de nuestras líneas, empleando para ello todos los fondos disponibles; después de haber pagado el impuesto sobre la renta y todos los demás, haciendo frente á los exorbitantes gastos que las nuevas leyes nos imponen; después de haber suprimido á nuestro coste todos los pasos á nivel en el Estado de Nueva Jersey y tomado otras medidas necesarias; después de haber reforzado la disciplina y creado Comisiones de seguridad, que en seguida han entrado en acción, y después de haber conseguido hacer comprender á nuestro personal la importancia que tiene, en el interés de la disciplina y del honor profesional, eliminar los agentes incapaces ó indóciles, consideramos que ya no sucederán el 99 por 100 de los accidentes y choques, que pueden evitarse gracias á las paradas automáticas.

Si después de todos estos esfuerzos en nuestra organización, encaminados en primer término (*safety first*) á la seguridad, no se consigue desterrar los accidentes que todavía se produzcan, siempre quedará tiempo para ensayar, no aparatos automáticos que provocan el cierre urgente del freno, sino disposiciones que impidan que la velocidad exceda de un cierto límite previsto.

II.

 APLICACIONES MECÁNICAS

Un nuevo sistema de sirga funicular eléctrico para barcos

POR

M. ED. IMBEAUX

 Extracto del acta de las sesiones de la Academia de Ciencias,
 Febrero de 1914.

Si el problema de la sirga mecánica en los canales no se ha resuelto todavía completamente, no ha sido por falta de investigadores que se hayan dedicado al estudio de esta interesante cuestión. Entre los medios propuestos (tracción por medio de cadena sumergida, remolque por tractor flotante ó en movimiento en la margen, propulsión por hélice sumergida ó aérea, sirga funicular, etc.) parece ser que la sirga funicular es el único sistema que da una solución general, en el sentido de que permite utilizar sin modificación, por un lado, el material flotante, y por otro, el mismo canal, sean cual fueren los obstáculos colocados en la margen (puentes, túneles, obras de arte, etc.). Ya en 1867, Troll y Menier sacaban una patente relativa á este asunto, pero hasta 1887, en que Maurice Levy, auxiliado por M. Pavie, tomó disposiciones prácticas para poder explotar la sirga funicular en el Marne y en los canales de Saint-Maur y de Saint-Maurice, no se había hecho nada práctico.

Los resultados obtenidos por Maurice Levy fueron tan interesantes que la Academia de Ciencias tomó en consideración el asunto, y muchos de sus miembros fueron á visitar las instalaciones de Saint-Maur.

En la actualidad ya no funcionan estas instalaciones, pero las disposiciones ideadas por Maurice Levy se utilizan todavía en

el túnel del Mont-de-Billy (canal del Aisne al Marne), y si el empleo no se ha generalizado ha sido porque el inventor ha temido que emplear, á falta de mejores medios, motores de vapor. Es, en efecto, fácil de concebir que si se quiere obtener del sistema toda la flexibilidad deseada es preciso que cada cable sin fin tenga una longitud relativamente limitada, y como es necesario tener un motor por cada cable sin fin, se hace preciso multiplicar el número de los motores; ahora bien, las máquinas de vapor son costosas, de potencia poco elástica y necesitan un personal especial, siendo esto el escollo con que tropezó el sistema.

Este estado de cosas se ha modificado completamente, por los progresos realizados en la electricidad, porque puede transportarse la energía en toda la longitud del canal y multiplicar á voluntad el número de motores; éstos, además, resultan baratos, sencillos y rústicos, tienen gran elasticidad (pudiendo como el caballo hacer el esfuerzo), no necesitan ninguna vigilancia, y, por último, permiten obtener la fuerza motriz á un precio relativamente bajo. Por lo expuesto se ve que queda resuelta la mayor dificultad que presentaba el sistema de Maurice Levy.

En estas condiciones he creído conveniente tomar en consideración el asunto y asistir á dos ensayos efectuados por la Compañía general Eléctrica de Nancy, en el canal del Marne al Rhin; los resultados me han parecido lo suficientemente interesantes para que merezcan, por un lado, ponerlos en conocimiento de la Academia, y por otro, instar á la Administración de Trabajos públicos para que haga una aplicación del sistema al servicio comercial en una parte del canal que sea particularmente difícil.

Descripción del procedimiento.—En una de las márgenes (ó bien en las dos, si la intensidad del tráfico lo justifica) se dispone una serie de cables sin fin, accionados cada uno por un cabrestante movido por un motor eléctrico: el conjunto de un cabrestante y un cable sin fin constituye una sección; ésta, según la intensidad del tráfico, tiene una longitud variable entre 300 y 500 metros, y los cabrestantes se calculan para dar á los barcos una velocidad variable (según el tonelaje), comprendida entre tres y cuatro kilómetros por hora.

El barco que ha de sirgarse lo amarra al cable sin fin el encargado del funcionamiento, que circula por la margen, y que aproximadamente desempeña el papel del actual carretero; pone luego el cabrestante en marcha, y el barco es atraído en toda la longitud de la sección; una vez llegado al extremo del cable, el encargado detiene el cabrestante (lo cual puede hacerse desde cualquier extremo de la sección y también desde algunos puntos intermedios), quita la amarra y la ata en seguida al cable de la sección siguiente, pone el cabrestante en marcha y continúa en la misma forma.

Los barcos pueden circular en ambos sentidos, pues basta, según la dirección de marcha, unir el amarre á una ú otra parte del cable sin fin. El cruce de dos barcos que circulan en sentido inverso se efectúa durante el paso de una á otra sección, no dando así lugar á ninguna dificultad especial, teniendo entendido que á cada cable sin fin sólo se amarra un barco que marche en cualquier dirección. En servicio normal existen, pues, en el canal dos hileras de barcos, que circulan en sentido inverso, encontrándose constantemente los elementos de cada una á una distancia igual al duplo de la longitud de una sección: en un momento dado todos los elementos de una hilera funcionan con los cabrestantes de orden impar, los elementos de la otra circulan accionados por los de orden par; después de un cruce se verifica la inversa.

En las esclusas, el sistema de sirga es igual, con la pequeña diferencia de que se reduce la velocidad del cable, con el fin de que el barco pueda maniobrar sin peligro de accidente.

Lo que caracteriza el sistema es su gran sencillez y, por lo tanto, la pequeña movilización de capital para la instalación. No es preciso construir carriles en la margen, ni locomotora, ni línea especial de conducción de corriente, ni subestaciones de transformación, ni personal especial para la conducción de aparatos, ni, en fin, no se hace precisa ninguna modificación en el material flotante, haciéndose la sirga en condiciones muy parecidas á las que se efectúan por medio de la tracción animal.

La aplicación del sistema resulta práctica y económica, no solamente en los canales de tráfico intenso, como los del Norte ó de San Quintín, sino también en los de menos tonelaje, como el del Marne al Rhin; además, este sistema puede emplearse sin modificación alguna de las obras de arte existentes, puentes ó túneles ó en los caminos de sirga de poca anchura (en cuyo caso están los canales del Este).

El poco precio de la instalación (20.000 pesetas oro por kilómetro) proporciona al nuevo sistema una gran ventaja, porque las cargas de interés del capital y de amortización desempeñan un papel de importancia, en el precio de coste de la sirga mecánica.

De los ensayos practicados se puede sacar, en conclusión, que con este sistema el precio de coste de la sirga, según los casos, resultará de un 20 á un 40 por 100 más barato que empleando la tracción animal y, además, se ganaría, aproximadamente, una mitad de tiempo sobre el que se emplea con los transportes actuales.

Instalación de ensayo de Jarville.—Estas disposiciones se pusieron por primera vez en práctica en 1910, haciendo una instalación en Jarville, cerca de Nancy. Se instalaron dos secciones, una para una esclusa y otra en una angostura del canal. Se empleó corriente continua, que se transformaba en alterna por medio de un grupo de convertidores; se tomaron disposiciones especiales para poder variar la velocidad del grupo convertidor; la frecuencia de la corriente alterna, así como también la velocidad de los cabrestantes, teniendo en cuenta el tonelaje de los barcos y el esfuerzo necesario para diferentes velocidades. Durante la duración de los ensayos (un año) se introdujeron varios perfeccionamientos de detalle.

Instalación del subterráneo de Mauvages.—Encontrándose en muy mal estado el gran subterráneo de Mauvages, en el canal del Marne al Rhin, se procede en la actualidad á importantes obras de reparación.

La ejecución de las mismas resulta difícil por tratarse de no interrumpir el servicio de barcos; es preciso diariamente dejar durante algunas horas libres la circulación para que pueda entrar el grupo de barcos que acarrean los útiles y materiales; después se deja en seco una sección, aproximadamente, de 200 metros, constituyendo para ello dos estacadas por medio de barcos-puertas especiales, encajados en ranuras practicadas *ad hoc* á través del canal. Al final del día se levantan las estacadas y se conduce al exterior del túnel el grupo de barcos para permitir de nuevo el paso de los barcos de comercio.

Existían grandes dificultades para asegurar en el interior del

túnel la circulación de las barcas de materiales y las especiales que conducían al personal necesario, por no poder hacer penetrar ningún tractor rodado ó flotante (puesto que se había demolido el camino de sirga).

Los contratistas Tougerolle Hermanos recurrieron entonces á la sirga funicular eléctrica y pidieron á la Compañía general Eléctrica de Nancy que equipara el subterráneo y sus accesos (7 kilómetros). La instalación dió un resultado completamente satisfactorio, haciéndose la tracción de un grupo de tres á cuatro barcas cargadas de útiles y materiales, á una velocidad de tres kilómetros por hora, y la de barcas conduciendo á un centenar de obreros, á una velocidad de 6 á 8 kilómetros por hora. En Mauvages se ha triunfado completamente de las dificultades que presentaban las curvas de radio muy pequeño y se ha llegado á suprimir casi por completo el efecto de enroscado de los cables.

Proyecto de instalación en el subterráneo de Foug y sus accesos. Estos brillantes resultados estimularon y llamaron la atención de la Administración de Obras públicas y propuse la aplicación del sistema en una parte de canal en que la tracción resulta lenta y difícil, el subterráneo de Foug (de sección muy estrecha, con marcado efecto de émbolo) y sus márgenes inmediatas. Se trata de una longitud aproximada de 5 kilómetros, comprendiendo una parte de dos kilómetros y medio, la gran angostura, lado del Marne, luego el subterráneo, propiamente dicho; y, por último, tres esclusas muy próximas una de otra y á la salida por el lado del Rhin.

Habiendo un decreto ministerial ordenado se proceda á la información del proyecto y apoyando decididamente el asunto los ricos propietarios que hacen uso del canal, es de esperar que la instalación quede ejecutada dentro del año corriente. La explotación se hará por el Servicio Nacional de Navegación. La Compañía general Eléctrica se encargará de la instalación y de proporcionar la corriente, asegurando durante tres años los aparatos eléctricos, cuyo entretenimiento y vigilancia quedará también á su cargo.

Conclusión.—Los experimentos hechos y la actual instalación de Mauvages han puesto de manifiesto el interés é importancia que presenta la sirga funicular eléctrica de los barcos. Las disposiciones concebidas en la forma más racional por Maurice Levy no pudieron generalizarse inmediatamente á falta de un motor conveniente, la máquina de vapor no se presta bien para esta aplicación; pero la energía eléctrica, que en la actualidad se obtiene á muy bajo precio, bajo la forma de corriente alterna en casi todos los puntos de Francia, permite utilizar motores perfectamente apropiados para la sirga funicular, á saber, los motores asincrónicos á campo giratorio.

Nada, pues, en la actualidad parece oponerse á la generalización de los procedimientos de Maurice Levy, con la cual, en los transportes por agua, se ha podido conseguir una gran economía de tiempo y de dinero y Francia una mejor utilización de su magnífica red de navegación interior.

H.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Nueva fórmula para el régimen uniforme en las cañerías de agua de sección circular.

En los *Annali della Sta. degli Ingegneri e degli Architetti* investiga Luciano Conti la estructura que se puede asignar instintivamente á los coeficientes de la fórmula clásica

$$RI = AU^2 + BU.$$

Encuentra, discutiendo los experimentos de Darcy, Fanning, Smith, Vidal y Kanffman, Pedone Bazin, Masoni, y los trabajos de Lindley, Williams, Hubbel y Tenkell, que el coeficiente

$A = \frac{\alpha}{\gamma}$ debe ser una fracción cuyo denominador γ tenga el valor del coeficiente de comprensibilidad lineal aparente del