

El término medio de la red de vía normal acusa un producto bruto de 22.834 pesetas, con un coeficiente de 45 por 100 de gastos, que es bastante módico. Para 7.544 pesetas de ingreso bruto por kilómetro, la proporción es de 0,67, que disminuye gradualmente hasta 0,37 para el rendimiento de 41.168 pesetas de la línea de Madrid á Hendaya. Influyen algo en este resultado, bastante satisfactorio para los caminos españoles, en relación con las redes extranjeras, las tarifas algo elevadas de algunas Compañías y la falta de la doble vía, que no permite multiplicar los trenes, como lo exigiría la comodidad del público; pero juzgando las cosas con imparcialidad y al lado de los defectos que se notan en el mecanismo de nuestros caminos de hierro, hay que reconocer también que ofrece ejemplos de una explotación hecha con una economía verdaderamente inusitada.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

INFORMACION PRACTICADA EN FRANCIA

ACERCA DE LOS MEDIOS DE EVITAR LOS ACCIDENTES EN LOS FERRO-CARRILES

Creemos que ha de ser agradable á los lectores de la REVISTA conocer, aunque sea en resumen, el resultado de la indicada información, que el Ministerio de Obras públicas de Francia ha publicado recientemente.

La circunstancia de haberse hecho una corta tirada de este trabajo y haberse repartido los pocos ejemplares de que se compone entre un limitado número de corporaciones, nos ha inducido á hacer un ligero extracto de los interesantes datos y noticias que contiene, y que tal vez de otra manera no llegarían á conocimiento de la mayor parte de nuestros lectores.

La citada información se ordenó practicar el año de 1879, á consecuencia de un grave accidente ocurrido en la línea férrea de vía única de París á Granville, á una Comisión compuesta de Inspectores generales é Ingenieros Jefes de Puentes y Calzadas y Minas.

La Comisión dió principio á sus trabajos, redactando un cuestionario compuesto de 97 preguntas clasificadas en seis capítulos: *vía, señales, material móvil y tracción, frenos, explotación propiamente dicha y explotación de vía única*. Este cuestionario se circuló á las seis grandes compañías francesas de ferro-carriles, á la Administración de los Caminos de hierro del Estado, y á algunos industriales é Ingenieros de gran reputación, adquirida en alguna de las ramas de la construcción ó de la explotación de ferro-carriles. Mientras se recibían las contestaciones al cuestionario, se ocupó la Comisión en el examen de los numerosos inventos y proposiciones de todo género, relativas á los medios de asegurar la explo-

tacion de los ferro-carriles, que le fueron presentados durante el curso de la informacion.

Reunidos todos los datos, cuyo conjunto constituye un verdadero tratado de explotacion de ferro-carriles, procedió la Comision á su detenido estudio, cuyo resultado ha expuesto en la Memoria de que á continuacion damos un ligero extracto, en el que procurando dar una idea del estado actual de la explotacion de los ferro-carriles franceses, bajo el punto de vista de la seguridad é indicar las soluciones que se ofrecen para su perfeccionamiento, trataremos muy ligeramente aquellos puntos de menor importancia ó que ofrecen ménos novedad; con algun más detenimiento los ménos conocidos ó de mayor interés, y muy sucintamente las soluciones que aún no han sido experimentadas y que deben clasificarse en la categoria de inventos más ó ménos ingeniosos y aún de aparente utilidad, pero cuya ventajosa aplicacion no puede preconizarse hasta que reciban la sancion de la experiencia.

CAPÍTULO PRIMERO.

VÍA.

Pocas palabras bastarán para dar á conocer el estado actual de esta parte del material fijo de los ferro-carriles franceses y de los medios empleados para mejorarlo.

Todas las grandes Compañías francesas consagran una preferente atencion al buen estado de la vía y á los medios de atender á su conservacion. Es general la sustitucion de los antiguos rails de hierro por los de acero; el aumento del número de traviesas, principalmente en las líneas recorridas por trenes rápidos, y el cuidado que se emplea en mejorar las condiciones del balasto.

En lo que se refiere al trazado, las Compañías modifican las velocidades y las cargas de los trenes en relacion con las rasantes y los rádios de las curvas de las diversas secciones de cada línea, hallándose en este punto redactados los reglamentos de explotacion con todas las condiciones que pueden exigirse para la seguridad.

Para los nuevos trazados propone la Comision el empleo de las curvas parabólicas de tercer grado (perfeccionadas en la Compañía del Este), que permite establecer el peralte del rail exterior en relacion con el radio de curvatura. Algunas grandes Compañías y la Administracion de la red del Estado, han elegido el rail de doble cabeza. Las demás emplean el rail Vignoll.

Las agujas que han de tomarse de punta y los pasos de nivel frecuentes, son las partes de la vía que requieren los mayores cuidados y han sido objeto de preferente estudio de parte de la Comision.

En todas las líneas francesas, las agujas que han de tomarse de punta, al ménos las de las bifurcaciones, están provistas de señales especiales (indicadores de direccion), conjugadas con aquéllas y destinadas á indicar á los maquinistas la direccion para que la aguja está preparada. Algunas Compañías, especialmente la del Este, aplican estos mismos indicadores á las agujas de entrada y salida de las vías, de los cruces en las secciones de vía única, á las agujas de las balasteras y á otras vías de apartadero de situacion especial.

Entre los sistemas de cierres de las agujas aisladas destinadas á conservar una posición fija, excepto para algunas maniobras, el de cadenas aplicadas á las palancas, aunque muy generalizado, no ofrece tantas garantías de seguridad como el que se obtiene por medio de chavetas.

Las agujas que por su situacion han de ser tomadas de punta por trenes de gran velocidad, deben mantenerse exactamente cerradas, cualquiera que sea el sistema que asegure este resultado.

Cuando las agujas están *enclavadas* con las señales que las protejen, sea por medio del aparato Vignier, sea por el sistema Saxby, están mantenidas en una posición fija. Cuando no se emplean estos sistemas y para agujas alejadas del agente encargado de maniobrarlas, es útil cerciorarse á distancia que han obedecido á la accion de la palanca, sin dejar entre ellas y el contrarail una separacion que pudiera ocasionar un descarrilamiento. La Compañía del Norte emplea con este objeto los *avisadores eléctricos* de M. Lartigue, que están dispuestos de modo que suena un juego de campanillas cerca del guarda-aguja en el momento en que la abertura del rail y de la aguja llega á ser de tres ó cuatro milímetros. La Compañía del Norte ha instalado con buen resultado en sus líneas unos 200 *avisadores* de esta clase.

Los pasos á nivel están sometidos en todas las líneas francesas á una reglamentacion casi idéntica. Los más frecuentados necesitan medidas especiales de seguridad. En algunas líneas, los que se encuentran en condiciones tales que los trenes pueden llegar sin ser vistos á una distancia conveniente, se protejen por medio de discos avanzados, maniobrados por los guarda-barreras y situados á 800 metros del paso á nivel.

Muchos inventores han presentado aparatos avisadores automáticos, puestos en movimiento al paso de los trenes por pedales situados á 1.200 ó 1.500 metros ántes del paso á nivel. La Comision no ha creído digno de recomendacion ninguno de estos aparatos, encontrando preferible el dar aviso de la llegada del tren desde una estacion ó paso á nivel próximo. Con este objeto se ha empleado con éxito en las líneas del Oeste el aparato *Regnault*.

En la red Paris-Lyon-Mediterráneo se ha adoptado un pequeño apa-

rato telegráfico muy sencillo y digno de recomendacion inventado por Mr. Tousselin.

Deben tambien mencionarse entre los aparatos avisadores de gran seguridad los timbres alemanes del sistema Siemens.

CAPÍTULO II.

SEÑALES.

La seguridad de la explotacion de los ferro-carriles depende, muy esencialmente, de la observacion de las señales.

Los aparatos fijos establecidos sobre la vía y maniobrados á distancia para transmitir á los maquinistas de los trenes las señales de *parada* ó de *vía libre* en la proximidad de las estaciones, de las bifurcaciones, puentes giratorios y otros puntos especiales, presentan algunas diferencias en las líneas francesas; pero en todas se hallan dispuestos y organizados en las condiciones necesarias para la seguridad, siempre que sus indicaciones sean respetadas. La manera de funcionar es generalmente satisfactoria, pero se procura perfeccionarla.

La uniformidad de los colores de las señales: *rojo* para la *parada*, *blanco* para *vía libre* y *verde* para la *disminucion de velocidad*, se ha conseguido para todas las líneas principales. Falta muy poco para conseguir esa misma uniformidad en la forma de las señales, admitiendo el disco cuadrado para la *parada absoluta* y el empleo de los semáforos de brazos móviles para proteger sobre el lugar mismo las estaciones, las bifurcaciones y en general todos los puntos donde la circulacion de los trenes pueda encontrar de repente obstáculos imprevistos.

Cinco de las seis grandes Compañías francesas hacen uso de los timbres eléctricos de discos, que empiezan á sonar desde el momento en que el disco á distancia indica *parada*, y que continúan haciendo oír el timbre en tanto que la estacion está cubierta por el disco.

En muchas líneas todos los discos de *parada absoluta* están provistos en la doble vía de un aparato movido por el mástil mismo, que coloca dos petardos sobre la vía cuando señala la *parada*, y que los retira cuando se vuelve á marcar *vía libre*.

El uso frecuente y ya generalizado de las señales detonantes, es de gran eficacia, sobre todo de noche y en tiempo de niebla. La seguridad de los ferro-carriles ingleses débese en gran parte á la regla, constantemente seguida, de colocar en cada señal fija de *parada* un empleado provisto de una linterna roja y de un petardo colocado sobre el rail.

A fin de evitar que inadvertidamente puedan pasar los maquinistas ante la señal de *parada*, la Compañía del Norte, que en materia de me-

joras para sus líneas marcha á la cabeza de todas las francesas de ferrocarriles, emplea unos avisadores muy ingeniosos. En la proximidad de todas las estaciones de sus tres líneas principales se hallan establecidos en la vía *contactos fijos* á 200 metros ántes de los discos de señales, y se hallan en comunicacion eléctrica con el aparato de los discos, que sirve de conmutador, dando paso á una corriente ó interrumpiéndola, segun que el disco señale *parada* ó *vía libre*. Las locomotoras llevan unos silbatos *electro-automotores* de MM. Lartigue, Forest et Digney, cuyo mecanismo está basado en el empleo del electro-iman Hughes, y que producen un prolongado silbido al paso de la máquina sobre el *contacto fijo*, cuando el disco señala *parada*. El silbato deja de funcionar en el momento en que el maquinista cierra la salida del vapor. Se puede, pues, tener la seguridad de que la señal ha sido comprendida. La máquina va provista de un cepillo metálico, que roza al pasar con el *contacto fijo*, y trasmite al silbato la corriente eléctrica, que sirve ordinariamente para el timbre del disco si éste señala *parada*.

Por medio de una disposicion parecida á la indicada, el mismo aparato eléctrico permite obrar sobre la válvula del *eyector* del freno Smith ó la llave del freno de aire comprimido y obtener automáticamente al pasar un tren sobre el *contacto fijo* de un disco de *parada*, su disminucion de velocidad ó su detencion.

La Compañía del Norte tiene ya colocados en sus líneas 350 aparatos de esta clase, y 209 locomotoras están provistas de cepillos metálicos y silbatos automotores. El empleo de estos aparatos dá un excelente resultado.

La misma Compañía está ensayando actualmente en dos puntos de bifurcacion de sus líneas una nueva disposicion de aparatos *avisadores automáticos*, cuyo objeto es: 1.º Avisar á la estacion inmediata que un tren ha pasado el disco que la protege, cuando el disco está mal orientado. 2.º Mientras la estacion no ha preparado el disco para que señale *parada* para cubrir el primer tren, avisar al segundo tren que siga, que va precedido del primero y que éste no se halla cubierto por el disco. Este doble resultado se consigue por la instalacion de un segundo *contacto fijo* entre el disco y la estacion, unido al timbre de éste y al primer *contacto fijo* por un hilo especial y una segunda pila.

Para proteger de noche un tren en marcha que vaya retrasado y con pequeña velocidad, en términos que pueda existir temor de que sea alcanzado por otro tren y no pueda bajar ningun empleado para colocar en la vía señales detonantes, se comprende que se podría emplear con éxito un cohete encendido arrojado sobre la vía. Con este objeto se ha ensayado hace años sobre la red del Oeste el cohete Lamarre. Los primeros ensayos fueron desgraciados; pero la Compañía del Norte acaba de repetirlos

con buen éxito. Los cohetes que se emplean son de dos modelos. Los unos arden con brillo durante cinco minutos; los otros durante diez minutos.

Un gran número de inventos se han presentado á la Comision, con objeto de dar á conocer á los empleados de un tren la presencia de otro en la vía, en el mismo ó contrario sentido; los unos por medios mecánicos, insuficientes desde luego; los otros, en mayor número, por medio de aparatos y trasmisiones eléctricas. Todos ellos son defectuosos.

Otros inventores se han dedicado á buscar el medio de establecer una comunicacion telegráfica permanente de los trenes en marcha entre sí y con las estaciones inmediatas. Todos los procedimientos ideados con este objeto, son complicados y de empleo difícil y molesto. Su aplicacion no sería, por otra parte, útil más que en casos excepcionales, y puede obtenerse el mismo resultado de un modo sencillo; por medio de las *campanillas eléctricas*, de que nos ocuparemos más adelante.

El verdadero sistema para conseguir la seguridad indispensable en la explotacion, es el de los aparatos de *enclavamiento* ó *enclavacion*, por medio de los cuales las maniobras de las agujas y de las señales ópticas se hacen solidarias, imposibilitando que se haga á los maquinistas una señal que no esté relacionada con la direccion de las agujas, ó que á la par se hagan señales que puedan producir un choque de trenes.

Todas las Compañías francesas de ferro-carriles han empezado desde hace mucho tiempo á emplear estos sistemas de conjugacion de agujas y señales. Unas emplean el sistema Vignier, otras el de MM. Saxby et Farmer; algunas hacen uso de los dos sistemas, segun los casos en que se aplican; y todas procuran generalizar su aplicacion.

CAPÍTULO III.

MATERIAL MÓVIL Y TRACCION.

La buena construccion y esmerada conservacion del material móvil, constituye una de las bases esenciales para la seguridad de la explotacion.

Los tipos de locomotoras empleadas en las diversas líneas de Francia, son muy variados; pero todas las máquinas antiguas han sido sucesivamente mejoradas y modificadas, de modo que conservando la necesaria estabilidad, puedan marchar con la velocidad máxima que en cada caso permiten las condiciones de la vía, y las máquinas nuevas se construyen procurando darles en primer término una gran estabilidad compatible con las condiciones de velocidad y adherencia que requieren las necesidades actuales del tráfico.

La forma en que cada Compañía procura conseguir este resultado es muy variable; pero todas dedican á esta parte del material una gran atencion.

Se ha abandonado por completo el empleo del palastro de acero en la construccion de las calderas de locomotoras, por no ofrecer bastante seguridad. En su lugar se hace uso de los palastros de hierro de primera calidad.

Ciertas piezas especiales del material móvil, tales como llantas, ruedas, ejes, etc., cuya rotura, en marcha, puede producir accidentes graves, son objeto de estudio especial por parte de las Compañías, que procuran constantemente su mejora. Lo mismo que en el material fijo, el acero, ó los diversos metales que llevan este nombre, tiende á reemplazar al hierro en muchas de sus aplicaciones. La mayor parte de las Compañías emplean ya aquel material para las llantas, ruedas y ejes.

Tambien es objeto de estudio constante el modo de unir las llantas á las ruedas y la manera de reforzar los enganches.

La comunicacion entre los viajeros y los empleados de los trenes, se halla solamente establecida en algunas líneas de la Compañía del Norte y de Lyon por medio del sistema eléctrico Prud'homme, que á falta de otro mejor, cumple regularmente su objeto, pero recientemente se ha invitado á todas las Compañías á que establezcan la referida comunicacion.

La seguridad de la explotacion exige que las velocidades de los trenes se regulen en relacion con las condiciones del trazado de la línea. Los reglamentos de todas las Compañías están perfectamente estudiados en esta parte. La escala de límites absolutos de velocidades, fijada por el reglamento de la Compañía del Este, puede servir de ejemplo. Para los trenes de viajeros, la velocidad máxima, fijada en 90 kilómetros para pendientes de 0 á 4 milímetros, debe reducirse á 80 kilómetros para pendientes de 5 á 7 milímetros, á 70 kilómetros para las de 7 á 10 milímetros, á 60 kilómetros para las de 11 á 15 milímetros, á 50 kilómetros para las de 16 á 18 milímetros, á 40 kilómetros para las de 20 á 25 milímetros. Para los trenes mixtos, la velocidad máxima, fijada en 60 kilómetros, debe respectivamente reducirse para las mismas pendientes á 55, 50, 45, 40 y 30 kilómetros. Para los trenes de mercancías, la velocidad máxima, fijada en 50 kilómetros, sufre las reducciones correspondientes á 45, 40, 35, 30 y 25 kilómetros.

M. L. B.

(Se continuará.)

MADRID: 1884.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRAFICO DE GREGORIO JUSTE,
Calle de Pizarro, número 45, bajo.