

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE JULIO DE 1889.

4.ª Serie.

Tomo 7.º

Número 13.

AÑO XXXVII DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Memoria sobre las mejoras que, con arreglo á los adelantos modernos, y bajo el punto de vista de la seguridad de la explotación, pueden introducirse en el material fijo y móvil y en los sistemas de frenos y señales de los ferrocarriles españoles (continuación), por D. Eduardo Maristany y Gibert.—Estudio sobre aprovechamiento de aguas en el valle del Ebro, por D. Ramón García.—Informe sobre las pruebas del puente de Castejón en sus doce primeros tramos (conclusión), por D. Pelayo Mancebo.



MEMORIA

SOBRE LAS MEJORAS QUE, CON ARREGLO Á LOS ADELANTOS MODERNOS, Y BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD DE LA EXPLOTACIÓN, PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL MATERIAL FIJO Y MÓVIL Y EN LOS SISTEMAS DE FRENOS Y SEÑALES DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES.

(Continuación)

Si suponemos que el disco en que se coloca el aparato está en posición de alto, el circuito de la campanilla del disco está cerrado por el conmutador del mismo y la corriente eléctrica circula por consiguiente en el hilo que une la campanilla al contacto fijo. Al pasar sobre éste el cepillo metálico de la locomotora, la corriente llega al silbato, que funciona inmediatamente; el maquinista se encuentra de este modo prevenido 200 metros antes de pasar por el disco (esta es la distancia á que el aparato se coloca), y entonces, aunque por una causa cualquiera no se hubiese apercibido aquél de la señal, puede tomar al momento las precauciones prescritas por los reglamentos para semejante caso. Si por el contrario el disco se encuentra abierto, el circuito eléctrico también lo está, no hay corriente y el silbato no puede funcionar automáticamente.

El silbató electro-automotor está dispuesto de tal manera, que cuando ha comenzado á silbar, continúa sin interrupción indefinidamente hasta que el maquinista mueva una palanca y lo cierre. Esta disposición tiene por objeto que el maquinista se aperciba de la señal y pueda detener el tren.

• Pero no se han detenido aquí los inventores; han supuesto que podía

darse el caso de que un maquinista, además de no ver la señal de alto, no oyera el silbato, ó que oyendo éste y viendo aquélla, no quisiera obedecer sus indicaciones. Para este caso los Ingenieros Delebecque y Bauderali imaginaron una modificación del silbato electro-automotor, destinado á aplicarse á las máquinas provistas de frenos del vacío, sistema Smith-Hardy, conforme se dijo al tratar de este freno en otra parte de esta Memoria.

El principio fundamental de la modificación consiste en que el vapor que en la disposición ordinaria produce directamente el silbido, pase al propio tiempo por el eyector del freno, de suerte que el vacío se produzca en los sacos; de este modo al abrirse el silbato de la máquina á su paso por un contacto fijo, se determina al mismo tiempo el enfrenamiento del tren.

Este aparato funciona con seguridad y su uso se generaliza más cada día en Inglaterra y en las líneas de la Compañía del Norte de Francia.

El aparato Lartigue, Forest y Digne, se recomendó por la Administración francesa á las Compañías en la circular de 12 de Enero de 1876, y en ella se dijo, que los excelentes resultados obtenidos con dicho aparato autorizaba á considerarlo como buena solución práctica de un problema del mayor interés en la explotación de los ferrocarriles, en los que la seguridad se encuentra imperfectamente garantida con las señales puramente visuales.

SEGUNDO TIPO. Protección electro-automática de las estaciones.—Este sistema difiere del precedente por la adición de otro conmutador especial colocado cerca de la palanca de maniobra del disco, y de otro segundo contacto fijo colocado al pie mismo del disco y ligado á él por una corriente eléctrica negativa; el primer contacto fijo queda, como antes hemos dicho, 200 metros antes del disco.

Cuando una máquina provista de un cepillo metálico pasa frente á un disco abierto, el rozamiento del cepillo con el segundo contacto fijo pone instantáneamente al colocado 200 metros antes del disco en relación con una corriente de electricidad positiva. Por consiguiente, si la estación olvidara ó no hubiese tenido tiempo de cerrar el disco para cubrir este tren, el silbato electro-automotor fijo en la máquina de otro tren que viniese detrás del primero con un pequeño intervalo, funcionaría á su paso por el primer contacto fijo, exactamente en las mismas condiciones que si el disco estuviese cerrado, y por consiguiente, el maquinista conocería que otro tren anterior al suyo había rebasado el disco y no había sido cubierto, y en consecuencia detendría su marcha, á no ser que el silbato tuviese la disposición antes indicada de MM. Delebecque y Bauderali, en cuyo caso actuarían los frenos y el tren se detendría automáticamente.

Conclusiones respecto á los aparatos de este capítulo.—Es indudable que los aparatos electro-automotores de que acabamos de ocuparnos, funcionan generalmente con gran seguridad en razón de su sencillez; y la prueba evi-

dente de esto, la da la rapidez con que se extiende su aplicación en varias Compañías extranjeras. Hay que consignar sin embargo, que solo deben considerarse como aparatos auxiliares de seguridad, y que no debe amenazar en nada la vigilancia ordinaria de los maquinistas, ni dispensar á ningún empleado del estricto cumplimiento de los reglamentos generales.

Estos aparatos tienen su razón de ser en líneas muy cargadas de tráfico, en las que todas las precauciones que se tomen siempre resultan escasas en beneficio de la seguridad; pero en las líneas españolas en las que el tráfico es pequeño, á lo menos en su inmensa mayoría, no estaría justificado su uso, tanto menos cuanto que quedan por plantear muchas reformas de más importancia, como las que se han indicado en el curso de esta Memoria y otras de que más adelante hablaremos.

Nos hemos ocupado de estos aparatos para consignar cuanto puede hacerse hoy día en beneficio de la seguridad de la circulación por las vías férreas de gran movimiento y tráfico.

IV.

ENUMERACIÓN, CLASIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE DIRECCIÓN Y DE LAS AGUJAS.

En España son muy poco conocidas estas señales; pero en Francia, Inglaterra y Alemania, lo son mucho.

Son señales solidarias con el movimiento de las agujas, y están destinadas á indicar la dirección dada por aquéllas en cada una de sus posiciones.

Se dividen generalmente en dos clases: *indicadores de dirección* y *señales de las agujas*.

Indicadores de dirección.—Como señales son las más importantes, y están casi exclusivamente destinadas á las bifurcaciones.

El tipo más usado es una especie de semáforo bastante elevado para que sea visible á cierta distancia; tiene por objeto que el maquinista que ha indicado ya por medio del silbato la vía á que se dirige, sepa á distancia suficiente, antes de pasar por la bifurcación si es realmente la dirección pedida la que se le ha dado.

Indicadores de las agujas.—Constituyen el segundo tipo ó clase; son señales más pequeñas y menos visibles que las anteriores, y se colocan en ciertas agujas á fin de que los empleados, y sobre todo los maquinistas, sepan de antemano si aquéllas ocupan la posición que les corresponde:

1.º En las agujas de las bifurcaciones que carezcan de señales ó indicadores de dirección.

2.º En todas las agujas situadas en la vía general, en las líneas de vía única y muy especialmente en las de entrada y salida de las estaciones, en

las que conducen á las balasteras y en las que sirven para pasar de la vía única á la doble vía.

Aparatos de comprobación del movimiento de las agujas.—Las señales anteriores indican perfectamente cuál es la vía á la que da paso la aguja; pero no pueden dar á distancia la seguridad de que la aguja se encuentra exactamente en la posición que debe tener y que no ha quedado imperfectamente abierta.

Las soluciones adoptadas para comprobar cómo funcionan las agujas, ya se sabe que son de dos clases: las unas puramente mecánicas, como los cerrojos Saxby y Farmer, Dujour, etc., etc., y las otras eléctricas, como los conmutadores Lartigue. Ni de las unas ni de las otras diremos nada en este lugar, puesto que de ellas nos hemos ocupado en la primera parte de esta Memoria al tratar de las agujas en el material fijo.

SECCION CUARTA

DIVERSOS APARATOS FIJOS

En esta sección podrían incluirse todos los aparatos fijos, de los que nada hemos dicho todavía, relativos á la explotación de los ferrocarriles (aparatos complementarios de las señales) que no pueden agruparse lógicamente á ninguna de las demás secciones en que se ha dividido esta parte de la Memoria; pero nos limitaremos á citar como los más importantes: 1.º los aparatos fijos destinados á inspeccionar la marcha de los trenes; 2.º los aparatos eléctricos de correspondencia, distintos del telégrafo ordinario.

Aparatos fijos destinados á inspeccionar la marcha de los trenes.—En la sección primera hemos hablado de aparatos móviles destinados á inspeccionar la marcha de los trenes ó máquinas en que se les instala; pero se han aplicado también otros fijos sobre la vía, cuyo objeto es conocer la velocidad de un tren ó máquina á su paso por dichos aparatos.

La descripción y discusión de estos aparatos á nada conduciría; nos limitaremos, pues, á citar los siguientes, advirtiendo que todos pueden usarse indistintamente, porque todos dan indicaciones bastante exactas.

Aparato belga.—Le Boulengé.

Sistema Digney.

Comprobador Brunot.

Idem Jouselin.

Idem Paul Garnier.

Idem Guebhard y Tronchon.

La conveniencia de su empleo se funda en que los Inspectores del Movimiento podrían conocer si los maquinistas cumplen los itinerarios de marcha de los trenes, corrigiendo en caso contrario lo que con frecuencia sucede en muchas líneas, esto es, que en ciertas pendientes ó en otros puntos marchan

aquéllos con su tren á la velocidad que quieren y no á la prescrita en los reglamentos y cuadros de servicio. Por esto sería acertado que las Compañías adquirieran y colocaran algunos en puntos determinados.

Aparatos de correspondencia.—Compréndense bajo este nombre ciertos aparatos especiales distintos de los de la telegrafía eléctrica ordinaria. Sirven para la transmisión rápida de un cierto número de frases ó combinaciones determinadas de antemano entre dos puestos ó entre una estación y un puesto.

Los más antiguos de estos aparatos son los *discos de correspondencia*, y pueden también incluirse entre ellos las campanas ó timbres movidos por una palanca y transmisión funicular y los timbres eléctricos.

Pero todos estos aparatos son insuficientes para el servicio de los puestos en que se encuentra concentrada la maniobra de gran número de agujas y señales. Principalmente para este objeto se han inventado y se emplean los aparatos eléctricos de correspondencia, que descritos están en la Memoria que remitimos á la Dirección general de Obras públicas, relativa á los enclavamientos, sistema Saxby y Farmer, y por este motivo juzgamos ocioso entrar de nuevo en repeticiones sobre el mismo asunto, limitándonos á consignar otra vez que entre dichos aparatos, los mejores son los indicadores Jousselin. En España funcionan con completo éxito en los Puestos de enclavamientos, instalados por la Compañía de los ferrocarriles de Tarragona á Barcelona y Francia.

Sería pues muy acertado, que en los nuevos Puestos de enclavamientos que se construyan, así como para transmitir señales determinadas de las estaciones á ciertos pasos á nivel, bifurcaciones, etc., se establecieran con preferencia á otros los aparatos Jousselin, que tan satisfactorio resultado dan.

SECCIÓN QUINTA.

ENCLAVAMIENTOS ENTRE LAS SEÑALES.

AGUJAS Y OTROS APARATOS DE LA VÍA.

En los números 8, 9, 10 y 11 de la REVISTA, correspondientes al año 1885, se publicó ya lo relativo á enclavamientos.

SECCIÓN SEXTA.

SEÑALES DESTINADAS A MANTENER

LA DEBIDA SEPARACIÓN ENTRE LOS TRENES QUE CIRCULAN EN EL MISMO SENTIDO EN LAS LÍNEAS DE DOBLE VÍA.

(*Block-system.*)

Esta parte se publicó en la REVISTA el año 1885, en los números 16 á 24.

SECCION SÉPTIMA.

SEÑALES ESPECIALES DE LAS LINEAS DE VIA UNICA.

El block-system constituye un excelente medio de explotación para las líneas de doble vía muy frecuentadas, pero es insuficiente para garantizar la seguridad de las de vía única, porque circulando en ésta los trenes en sentido contrario, son necesarias combinaciones especiales de explotación que eviten los accidentes que pueden ocurrir en general, mucho más graves que en la doble vía, si no se toman precauciones particulares para conseguirlo. Dos trenes deben por ejemplo cruzarse en una estación; si como la experiencia ha demostrado desgraciadamente en muchos casos, el Jefe de la estación de cruce deja salir el primer tren llegado antes de que el otro lo haya verificado también y sin estar seguro de que se encuentra detenido en la estación siguiente, el choque de los trenes es casi inevitable y entonces, impotente la voluntad humana, no puede ya evitarse el terrible accidente que va á tener lugar y es preciso esperar entre grandes angustias y en la aflicción de la desesperación, noticias de la catástrofe que se prevé.

La obcecación, descuido ó error de un Jefe de estación, no son las únicas causas de los accidentes que pueden ocurrir en la vía única. Un tren que por un accidente cualquiera disminuye mucho su velocidad ó se ve obligado á pararse entre dos estaciones, obstruye la vía y es preciso entonces enviar sin pérdida de tiempo un peatón á la estación más próxima para pedir por telégrafo al depósito inmediato, una locomotora de auxilio y al mismo tiempo colocar á 800 metros adelante y atrás señales ó petardos sobre los carriles á fin de detener los trenes que pudieran presentarse. Si los agentes se aturden, si los petardos fallan, si la niebla impide la vista de las señales, una colisión es entonces posible. Este conjunto de causas es improbable, pero no imposible, conforme demuestra la experiencia.

De la misma manera, si en una fuerte pendiente algunos vagones se desprenden de la cola de un tren por rotura de un enganche, se precipitan hacia atrás con la vertiginosa velocidad que da la aceleración de la gravedad, y los agentes que han quedado en la parte del tren unido á la máquina, son impotentes para advertir á la estación hacia la cual aquéllos se dirigen, que van á atravesarla destruyendo todo lo que á su paso encuentren, deshaciéndose ellos mismos contra el primer obstáculo que se oponga á su marcha. En una palabra, sobre las líneas de vía única sometidas aún á la antigua reglamentación, las estaciones no tienen ningún medio rápido para comunicarse con un punto cualquiera de la sección comprendida entre dos de ellas, y los empleados colocados por su servicio regular, ó accidentalmente, en uno de los puntos de esta sección, no pueden tampoco comunicar con las estaciones. Ha sido preciso y lo es todavía en las líneas de vía única de

mucho tráfico y no provistas de señales especiales, como sucede en las principales de nuestra red, toda la maravillosa precisión de nuestros reglamentos de explotación y la notable disciplina de los empleados, para que no haya habido que deplorar mayor número de desgracias.

Por todas estas razones, á medida que las necesidades en la explotación de los ferrocarriles han sido mayores, ha sido preciso inventar nuevos sistemas para dar mayor seguridad á la circulación de los trenes.

Las señales especiales de las líneas de vía única tienen generalmente por objeto alcanzar una garantía real y positiva contra el peligro del choque de dos trenes que circulan en sentido contrario. Son digámoslo así, un medio para evitar un accidente en el caso en que se olviden las prescripciones reglamentarias á que haya error en su aplicación. Algunas de las señales ó aparatos adoptados con este objeto permiten además obtener otros resultados como los que antes hemos indicado. De estos aparatos, unos pueden servir de verdaderos *aparatos de correspondencia*, como las *campanas*, y otros para crear una explotación por el Block-system, tanto para los trenes que circulan en el mismo sentido, como para los que circulan en opuesta dirección. En este caso se encuentran los de Regnault y electro-semáforo de Lartigue.

Los aparatos ó señales especiales de vía única más generalmente usados pueden reunirse en los tres grupos siguientes:

- 1.º Las campanas eléctricas.
- 2.º Los aparatos del block-system para vía única.
- 3.º El bastón-piloto ó explotación de paso autorizado.

Estudiaremos sucesivamente la explotación con cada uno de estos sistemas.

CAMPANAS ELÉCTRICAS.

Objeto y definición de las campanas eléctricas.—Las campanas son aparatos destinados á dar, mediante el empleo de corrientes eléctricas, ciertas señales acústicas que avisan á los empleados de la vía y de las estaciones la salida y dirección de los trenes que circulan entre dos estaciones determinadas, así como les avisan también de otros accidentes relativos á su circulación. Las *campanas* empleadas hasta el día dan sus indicaciones por corrientes de inducción ó por corrientes de pilas eléctricas. Se colocan en las estaciones y en ciertos puntos intermedios de la vía, como casillas de guarda, pasos á nivel, etc., etc. Las estaciones en todos los sistemas son expendedoras y receptoras de señales, mientras que los puestos intermedios son solo en algunos sistemas, receptores, y en otros expeditores y receptores.

Si se consideran dos estaciones inmediatas y en correspondencia por me-

dio de uno cualquiera de los sistemas de campanas eléctricas, todo tren que salga de una de ellas y se dirija á la otra, se anuncia por una serie determinada de golpes de campana, y los trenes que se dirijan por el contrario de la segunda á la primera, se anuncian asimismo por otra serie de golpes de campana distintos de los de ésta. Todos estos golpes de campana deben oirse á la vez de la estación correspondiente y de los puestos intermedios de la vía; los empleados de las estaciones y de la vía se encontrarán por consiguiente prevenidos, no sólo de la salida de los trenes, sino también del sentido de su dirección. Por consiguiente, si dos trenes fuesen anunciados á la vez en dos opuestas direcciones, los empleados que se encuentren sobre la línea y que hayan oído las señales, pueden tomar las medidas oportunas para detener los trenes y prevenir así todo accidente. Las campanas dan finalmente con la mayor sencillez, el recurso extremo de la señal de alarma ó de alto á todos los trenes que se encuentren dentro de la sección, y hé aquí resuelto el problema que tantos inventores han intentado en vano realizar con el empleo de los medios más variados y más complicados.

Importancia que han adquirido las campanas eléctricas en los ferrocarriles explotados con la vía única en todas las naciones de Europa.—En el año de 1855 se aplicaron por primera vez en notable escala las campanas eléctricas. Tuvo lugar este hecho en la Alemania del Norte, y se emplearon los aparatos construídos por M. Siemens, de Berlín, que funcionaban por medio de pilas. Posteriormente el mismo constructor ha modificado los aparatos primitivos, y el tipo conocido hoy día por *campana alemana* ó *campana de Siemens* funciona por corrientes de inducción. Este sistema se ha generalizado en poco tiempo en Alemania, Bélgica, Holanda y Suiza.

En Austria, Italia y Hungría se aplicó desde el principio otro, conocido con el nombre de las campanas austriacas ó de Leopolder: las corrientes de las pilas las ponen en juego. En este sistema, los puestos intermedios son expedidores y receptores, mientras que en el sistema de Siemens, hasta ahora han sido siempre receptores, si bien pueden disponerse para que sean á la vez receptores y transmisores.

Las campanas eléctricas son de uso general desde hace ya más de siete años en Alemania, Austria, Holanda, Bélgica, Suiza y Norte de Italia. Ya en 1877, según las estadísticas oficiales del Verein, en los 51.392 kilómetros en explotación de los ferrocarriles alemanes, austriacos, húngaros, holandeses y belgas, que formaban parte de la *Unión de los ferrocarriles alemanes*, había en servicio 57.330 grandes campanas eléctricas, de las cuales 18.120, ó sea la tercera parte próximamente, pertenecían al sistema Leopolder, mientras que las 39.210 restantes, ó sea dos terceras partes, pertenecían al sistema Siemens. En aquella fecha eran ya contadísimas las líneas de vía única que no tenían campanas, y hoy día puede asegurarse que en

las citadas naciones no hay ninguna, por pequeño que sea el tráfico, que no las tenga. En Alemania, el anuncio de trenes por las campanas se hace en varias líneas de doble vía, lo mismo que en las líneas de vía única, aunque estén provistas de los aparatos del Block-system.

En Inglaterra apenas se usan las campanas eléctricas, y el objeto que con ellas se consigue se obtiene en parte con los aparatos del Block-system para vía única, de que más adelante hablaremos.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

ESTUDIO SOBRE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL VALLE DEL EBRO

INUNDACIONES

II.

(Continuación.)

Expuesta la conveniencia del estudio de las avenidas en los ríos de importancia de la Península con el propósito de evitar sus desbordamientos, parece llegado el caso de analizar las condiciones más salientes del territorio, que pueden ejercer decisiva influencia en la producción de aquéllas, especialmente en la cuenca del Ebro.

Este gran río, de 928 kilómetros de desarrollo, tiene una pendiente media de 0^m,0008 por metro desde Miranda á Zaragoza, y de 0^m,00051 desde este punto hasta el mar, y su cuenca considerada en conjunto, tiene la forma de un gran triángulo, cuyo vértice superior está en la unión de las dos principales cordilleras, la Pirenáica y la Ibérica, las cuales le limitan al N., al NO. y una gran parte al S.: el lado opuesto ó la base, la constituye la costa del Mediterráneo.

Los vientos del S. y del E. llevan los vapores de este mar á este triángulo, recorriendo todo el valle hasta su origen, y se van aglomerando á partir del vértice; en la imposibilidad de salvar las altas cordilleras que lo limitan. Cuando empujados por nuevas masas de vapor, que van llegando, adquiere la tensión conveniente, dan principio las lluvias, favorecidas por la baja temperatura de estos terrenos elevados: y solo cuando los vientos son algo duraderos ó violentos, acostumbran las lluvias á extenderse hasta la parte media ó inferior del valle, mucho más baja y llana; pero entonces los aguaceros son violentos.

Rara vez llueve en la cuenca con vientos del N. y del NO., que soplan