

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE ABRIL DE 1889.

4.<sup>a</sup> Serie.

Tomo 7.<sup>o</sup>

Número 8.<sup>o</sup>

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.—Cuadro que expresa por provincias sus kilómetros de carreteras, población y superficie en 1.<sup>o</sup> de Octubre de 1888.—Cuadro que expresa por provincias la relación entre el número de kilómetros de carreteras del Estado y su población y superficie.—Estudio sobre aprovechamiento de aguas en el valle del Ebro, por D. Ramón García.—Lámina 89: *Sistemas de frenos y señales de los ferrocarriles españoles.*

## 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.

Lámina 89.—(Véase el número 6.<sup>o</sup>, pág. 91.)

(Continuación.)

En este sistema, el conductor metálico destinado á establecer una comunicación constante entre los trenes en marcha y las estaciones, estaba colocado en las líneas de vía única en su centro y paralelamente á los carriles, á una altura de 0<sup>m</sup>,04 ó 0<sup>m</sup>,05 sobre el suelo. Consistía en una varilla de hierro descansando sobre aisladores fijos á las traviesas. Esta varilla se componía de una serie de barras galvanizadas, unidas unas á otras por pequeñas clavijas que, atravesando agujeros elípticos, permitían al conductor metálico dilatarse y contraerse, según la temperatura, sin que se rompiese ó doblase. La varilla estaba en comunicación con el aparato eléctrico colocado en la estación y con el tender del tren, por medio de una varilla de hierro en forma de T invertida, que se deslizaba sobre aquélla, ejerciendo una presión continua.

En las líneas de doble vía, Bonelli colocaba la varilla en la entrevía, y por consiguiente, el conductor móvil, en uno de los lados del tren. Un movimiento de articulación servía para levantar uno de los conductores móviles en el momento de cruzarse dos trenes.

Las experiencias hechas en Italia en los ferrocarriles del Piamonte y en

Francia en la línea de Paris á Saint-Cloud, demostraron, al mismo tiempo que el mérito teórico del sistema, la imposibilidad práctica en el servicio corriente de los ferrocarriles, sobre todo en una sección un poco cargada, en que los trenes se sucedan á cortos intervalos.

El poco éxito del sistema Bonelli no descorazonó á los inventores, y sus ideas, puestas de nuevo en práctica, han dado el mismo resultado.

Entre estos sistemas, el más notable de los recientemente inventados es el de M. de Baillehache. Se ensayó durante algunos meses en 1878 en la línea de Grenelle al Champ de Mars en Francia, y los resultados fueron desfavorables.

Todos los sistemas fundados en el mismo principio seducen á las personas extrañas á la explotación de los ferrocarriles, pero no á ningún hombre práctico, porque es inaplicable en grande escala, y menos en las líneas más frecuentadas, que son precisamente las que más necesitan aparatos de seguridad.

El principio es exacto, pero no se amolda á las mil exigencias locales del servicio. Transforma el tren en una oficina telegráfica, como si los empleados, cuya atención debe estar constantemente fija en las señales y en el estado de la vía, pudieran ocuparse en cambiar despachos durante la marcha del tren. El maquinista, sobre todo, al cual deben hacerse siempre señales claras y precisas, porque de ellas depende la seguridad, y para el que la maniobra de los diversos órganos de la máquina constituye ya una ocupación más que suficiente, no puede encargarse además de transmitir telegramas.

Es, pues, preciso que se introduzcan numerosas y radicales transformaciones en los sistemas Fernández de Castro, Bonelli, Baillehache y en otros análogos, si han de tener aplicación á las líneas de gran tráfico.

La Comisión francesa de 1879 sobre accidentes de los ferrocarriles se pronunció muy enérgicamente en su informe contra los numerosos sistemas fundados en esta idea, haciendo observar que eran incompatibles con las necesidades del servicio, y que en el momento en que podían ser más necesarios quizá no funcionarían.

No nos detendremos, pues, más en esta cuestión, y nos limitaremos á copiar á continuación los párrafos del referido informe relativos á este asunto:

«Un gran número de inventores han tratado de dar á conocer á los agentes de un tren la presencia en la vía de otro tren, sea en el mismo sentido, sea en sentido contrario, por medio de señales accionadas automáticamente por los mismos trenes. Unos han propuesto medios de transmisión puramente mecánicos, y por esto mismo insuficientes en principio; otros, en mayor número, aplican aparatos y transmisiones eléctricas.

»Independientemente de las objeciones que presenta por sí solo el principio de la automaticidad de las señales (1), de las cuales la más grave sería dar una falsa y peligrosa seguridad en caso de desarreglo de los aparatos, casi todas las comunicaciones de este género que hemos examinado tenían el caracter común de ser esencialmente extrañas á las condiciones de la práctica de la explotación de los ferrocarriles.

»Las señales puestas en juego por transmisiones mecánicas, aun en el supuesto de que funcionasen, lo que cabe ponerse en duda, no soportarían un solo día el movimiento de trenes en una línea de gran tráfico y de circulación rápida.

»Los aparatos de transmisión eléctrica presentan todos gran complicación y hacen descansar la seguridad del tren en el juego, á menudo problemático, de órganos de una delicadeza incompatible con el movimiento y las masas de las máquinas y de los trenes.

»Otros inventores, también muy numerosos, han tratado de establecer una comunicación telegráfica permanente de los trenes en marcha, ya entre sí, ya con las estaciones. Es, como se ve, la reaparición después de veinticinco años, de la tentativa ingeniosa, pero sin éxito, de Bonelli.

»M. de Baillehache es el inventor que ha mostrado más perseverancia y cuidado en el estudio de este modo de comunicación. Su sistema, descrito y discutido en detalle en un informe especial, ha sido sometido durante algunos meses en 1878 á experiencia en la línea de Grenelle á Champ de Mars; pero el hilo de la línea, instalado á una pequeña altura encima de la vía para la transmisión de la corriente eléctrica, sufría frecuentes desarreglos y era además muy incómodo y casi peligroso para el servicio de la conservación de la vía. La experiencia, que tuvo por lo demás lugar en condiciones poco favorables, no dió resultados.

»Baillehache ha modificado luego su procedimiento; el hilo por medio del cual establece la comunicación eléctrica, ya no lo coloca cerca del suelo, sino lateralmente á la vía, á 2<sup>m</sup>,30 de altura. Una especie de lanza metálica que parte del furgón de cabeza del tren apoya su extremidad en el hilo y pone los aparatos telegráficos del tren en comunicación con la corriente y los aparatos de las estaciones. El sistema así modificado no ha sido experimentado; presentaría aún numerosos defectos que harían su empleo difícil, y en todo caso muy incómodo é intermitente en una explotación, cuyos más sencillos incidentes en el material interrumpirían todo el servicio del aparato.

»Es al fin la objeción fundamental común, no sólo á este sistema, sino á sus similares que nos han presentado, que son todos muy complicados y

---

(1) A la palabra *automaticidad* no se la da aquí la significación que le dimos en frenos continuos, sino la que vulgarmente tiene.

delicados como, ya hemos dicho, para poder funcionar en medio de un material expuesto á las trepidaciones de la marcha y á los choques de las maniobras. Bajo el punto de vista práctico además, la comunicación no tendría ninguna utilidad seria más que en casos excepcionales, y casi únicamente para dar la señal de alto á un tren que indebidamente se hubiese metido en la vía única. El mismo resultado se obtiene más sencillamente y de una manera que no lleva ninguna complicación á la vía ni al material, con las campanas eléctricas de que hablaremos más lejos.»

## QUINTA PARTE

### APARATOS MÓVILES PARA EL CONOCIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA MARCHA DE LOS TRENES.

Nos proponemos señalar en este artículo los aparatos empleados en el servicio ordinario por algunas Compañías para conocer la velocidad de marcha de los trenes y máquinas.

Nada diremos de los *indicadores de velocidad* propiamente dichos, porque hasta ahora no sabemos que se hayan usado en ninguna parte en el servicio corriente para ayudar al maquinista en el manejo de la máquina. Estos aparatos no han servido hasta hoy más que en ensayos ó experiencias.

Los únicos que dan á conocer la marcha de los trenes, son los llamados *indicadores de marcha*, cuyo objeto es señalar materialmente y sin ninguna intervención posible de los agentes, la hora y la duración de las paradas de un tren, y por consiguiente, la facultad de comprobar las indicaciones de las hojas de ruta de los conductores ó jefes de tren.

Estos instrumentos sirven, pues, para inspeccionar eficazmente la marcha de los trenes y las horas de salida y llegada, y pueden contribuir á la regularidad del servicio, que constituye una de las más serias garantías de la seguridad. No creemos, sin embargo, que sea una medida necesaria y que deba extenderse á todos los trenes, pero sí que debe hacerse uso de ellos en ciertos casos especiales, cuando se trata, por ejemplo, de conocer la marcha de una máquina ó un tren que experimenta retrasos frecuentes y de los que no se comprende bien la causa. Esto es lo que han hecho con muy buen éxito las Compañías francesas del *Nort, Est y Ouest*.

Por este concepto deben proponerse estos aparatos á las Compañías, recomendándolas, entre otros, los indicadores Brunot, Güebhard y Tronchon y el cronotaquímetro de Pouget.

## SECCION SEGUNDA

## SEÑALES FIJAS DE INDICACION PERMANENTE

**División de la sección.**—Las señales fijas de indicación permanente carecen de partes móviles susceptibles, cualquiera que sea su posición, de dar indicaciones diferentes, lo que no sucede con el resto de las señales fijas de la vía, de que nos ocuparemos en la sección siguiente.

Entre aquellas señales, hay unas cuyas indicaciones se dirigen únicamente á los empleados de la vía, otras á los de los trenes y otras á todos los empleados indistintamente; pero como es difícil clasificarlas por este concepto, y como además esta clasificación no tendría ninguna utilidad práctica, agruparemos todas las señales fijas de indicación permanente que conocemos, en tres clases.

En la primera colocaremos las conocidas y aplicadas en los ferrocarriles españoles: en la segunda, las que en práctica ya en los ferrocarriles extranjeros, es de interés aplicarlas en los ferrocarriles españoles ó en algunos de ellos; y en la tercera, aquellas que instaladas también en los ferrocarriles de otros países, no estarían por ahora justificadas en los españoles.

**Grupo primero.**—Comprende los *postes kilométricos, postes indicadores de curvas y rasantes y postes-límites de entrevía*. La colocación de los primeros y segundos, lo ordena el art. 24 del Reglamento de policía de ferrocarriles vigente; y, sin embargo, varias son las líneas en que no se han colocado los indicadores de curvas y rasantes. Sin que les atribuyamos gran importancia considerados como señales, no puede desconocerse la conveniencia de su colocación, particularmente en aquellas líneas en las que algunas de las estaciones se hallan emplazadas en pendientes. Sería asimismo conveniente la generalización en todas las estaciones de los postes-límites de entrevía, como ya los tienen colocados varias Compañías españolas. Con estas señales se evitarían algunas rozaduras, choques y descarrilamientos que á veces ocurren por su falta, al cruzar ó maniobrar los trenes.

**Grupo segundo.**—Corresponden á este grupo los *indicadores de bifurcación y de velocidad, los postes-límites de protección y las señales de limitación de velocidad*, únicos que en nuestra opinión pueden tener desde luego aplicación práctica en algunos de nuestros ferrocarriles.

**Indicadores de bifurcación.**—Estas señales, muy generalizadas en los ferrocarriles franceses ó ingleses, sirven para prevenir á los maquinistas, á distancia suficiente, que van á pasar por una bifurcación. Su utilidad es incontestable, toda vez que estos puntos son muy importantes para que dejen de ser señalados de una manera especial á los maquinistas. Quizá pa-

rezcan á algunos supérfluos estos indicadores, porque suponen que el maquinista que conduce un tren debe tener conocimiento exacto de la línea que recorre; pero sucede algunas veces, que marchando un tren de noche y á gran velocidad, el maquinista llega á desconocer el sitio en que se halla, y pasa por la bifurcación sin precaución.

Puede objetarse que toda bifurcación debe estar protegida por discos avanzados; pero como éstos lo mismo pueden referirse á una estación que á un paso á nivel, etc., etc., si están abiertos y con la luz blanca que no indica precaución, nace el error, y de aquí que esto no contradiga lo antes expresado.

Los indicadores de bifurcación más sencillos van fijos á los mástiles ó árboles de los discos avanzados que la protegen; presentan de día una plancha cuadrada dividida en cuatro casillas pintadas de verde y blanco, y de noche una luz verde, que se distingue de la señal ordinaria de precaución por la presencia al propio tiempo de la señal blanca ó roja del disco avanzado.

Otros indicadores consisten en tablillas de mira pintadas de verde y blanco, colocadas perpendicularmente á las vías sobre postes de madera de tres ó cuatro metros de altura. De noche se cuelga una luz verde debajo de la mira.

También se usa como indicador un poste de madera, en cuya parte superior hay un cristal deslustrado, en el que va escrita la palabra *Bifurcación*; de noche se ilumina con un farol.

La distancia á que deben colocarse estas señales de la bifurcación varía con el perfil de la línea entre 800 y 1.500 metros.

Estos aparatos, sumamente sencillos y de poquísimo coste, podrían colocarse en nuestros ferrocarriles.

**Indicadores de velocidad.**—Postes de 1,50 metros próximamente de altura, pintados de negro y blanco en la forma que lo están las tablillas de las miras, sirven para marcar la velocidad de los trenes al paso de las bifurcaciones. Esta velocidad no debe exceder de 20 kilómetros por hora en los de viajeros y de 10 kilómetros en los de mercancías cuando el disco está abierto. A este efecto se instalan dos postes indicadores: uno al pie del disco de alto absoluto y el otro á los 100 metros de aquél. El espacio que separa estos dos postes no debe jamás recorrerse en menos de dieciocho segundos con los trenes de viajeros y de treinta y seis con los de mercancías, cuyos tiempos corresponden á las velocidades antes indicadas.

**Postes límites de protección.**—En España, como veremos luego, existe gran confusión entre los discos avanzados, los de alto absoluto y los semáforos. En otros países, en que cada una de estas señales tiene una significación bien precisa y determinada, los discos avanzados están, en general,

seguidos de postes que indican el punto extremo cubierto por el disco al que corresponden. Así, por ejemplo, cuando la cola de un tren detenido en la vía general está situado entre el poste y el disco avanzado, el tren no se considera protegido por el disco, y el guardafreno de cola debe descender para hacer á mano las señales reglamentarias.

En la sección tercera, al tratar de los discos avanzados, señalaremos el emplazamiento respectivo del disco y de su poste límite de protección, concretándonos ahora á manifestar que entre los tipos más usados en el extranjero, los mejores son los que pueden iluminarse durante la noche con una luz blanca, como los empleados por las Compañías del Este y Oeste de Francia.

**Señales de limitación de velocidad.**—En los sitios de las líneas en los que las curvas en sentido inverso se suceden sin que apenas haya alineaciones rectas intermedias, ó con alineaciones de menos de 1.000 metros, así como en las curvas de pequeño radio, inferiores, por ejemplo, á 400 metros y sobre las pendientes superiores á 0,015 metros, la velocidad máxima de los trenes no debe jamás pasar de ciertos límites. Los puntos en que esto sucede se indica al personal de los trenes por medio de señales fijas, llamadas de *limitación de velocidad*.

Estas señales consisten en un poste de hierro, que lleva en su parte superior una tabla blanca, de cuyo fondo se destaca una cifra pintada de negro, que marca la velocidad límite en kilómetros por hora que corresponde al punto de la línea en que se halla colocada; los postes se sitúan 500 metros antes del lugar en el que la velocidad ha de hallarse ya reducida. El maquinista debe moderar la marcha al pasar frente al poste señal, de modo que pueda llegar con la velocidad reducida en este espacio de 500 metros al sitio preciso.

Durante la noche la tabla del poste está iluminada por reflexión con una luz blanca, que se mantiene sobre el poste por medio de una varilla, que se utiliza á la vez para hacer subir ó bajar el farol al encenderle ó al apagarle.

Las señales que sirven para indicar al maquinista que ya puede marchar de nuevo con la velocidad normal, son iguales á las anteriores, con la sola diferencia de que la tabla blanca de estos últimos no tiene ninguna indicación ni cifra. El maquinista debe acelerar la velocidad 500 metros antes del poste, de manera que lleve ya la normal cuando pase por frente de él.

**Grupo tercero.**—Este grupo comprende los *indicadores de los puestos de señales en caso de niebla*, los *de los puestos de socorro*, los *de alto para las máquinas*, los *postes indicadores del Midi francés* é *indicadores para que silben las máquinas*; pero la mayoría de estos indicadores sólo tienen aplicación en líneas muy cargadas de tráfico, en las que conviene tomar todas las precauciones imaginables para prevenir y evitar los accidentes, ó

para en el caso en que ocurran, se interrumpa el menos tiempo posible la circulación general. Estas condiciones, de las que todavía distan mucho las líneas españolas, hacen innecesario el uso de los referidos indicadores.

**Resumen de esta sección.**—De cuanto queda dicho respecto á las señales fijas de indicación permanente, se deduce que puede mejorarse la explotación de nuestros ferrocarriles:

1.º Recomendando en todas las líneas el cumplimiento del art. 24 del reglamento de policía de ferrocarriles sobre la colocación de los indicadores de curvas y rasantes, y en particular en aquellas en que parte de las estaciones se hallan en pendiente.

2.º Colocando en todas las estaciones y apartaderos *postes-límites de entrevía*.

3.º Instalando en todos los empalmes de líneas que se considere necesario, *indicadores de bifurcación y de velocidad*.

Y 4.º Situando en todos los puntos en que sea preciso *postes-límites de protección y señales de limitación de velocidad*.

## SECCION TERCERA

### SEÑALES FIJAS DE INDICACION MOVIL

**División de la sección.**—Las señales fijas de indicación móvil tienen todas el caracter común de que según sea la posición variable que tome una de sus partes móviles, pueden darse dos ó más indicaciones diferentes.

Todas las señales de esta sección pueden dividirse en dos clases:

1.ª Señales destinadas á cubrir las vías, ó mejor aún, señales destinadas á cubrir un obstáculo que se encuentra en la vía y que impide la circulación sobre la misma. A estas señales las llamaremos *señales fijas de indicación móvil para la protección de las vías*.

2.ª Señales destinadas á indicar la dirección dada por las agujas de los cambios de vía en cada una de sus posiciones. Se llaman estas señales, *señales fijas de indicación móvil para la dirección de las vías*.

Es decir, que las señales fijas de indicación móvil sirven, unas para *proteger* las vías y otras para *dirigir* los trenes.

Además de las dos agrupaciones de señales que consideramos aquí, existen otros aparatos que tienen gran conexión con cada una de ellas, pero que sin embargo, merecen estudiarse separadamente, y esto mismo sucede con ciertas particularidades á ellas anexas, de bastante importancia, para que no las olvidemos en esta Memoria.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

