

ácido carbónico y no otro alguno por medios sencillísimos: 1.º manteniendo suspendida sobre la copa ó tubo donde hagamos el experimento una tirita de papel azul de tornasol húmedecida ó una flor de malva también húmeda, tanto la una como la otra se enrojecen débilmente y separadas despues de aquel lugar, recuperan su primitivo color: 2.º tapando la copa ó tubo con un corcho taladrado y en cuyo taladro hayamos ajustado exactamente un tubito de cristal encorvado para que el extremo opuesto al del corcho pueda introducirse en agua de cal, ó en una disolucion de sal de saturno en agua destilada; en uno y otro caso al atravesar el gas que se desprende del tubo por la disolucion, esta se pone lechosa aumentando cada vez mas la turbidez: si en esta disolucion añadimos unas gotas de ácido nítrico puro, el agua vuelve á quedar cristalina: 3.º poniendo una cerilla encendida en la boca de la copa ó tubo donde se encuentra la sustancia, se apaga inmediatamente. Despues de estas pruebas no puede dudarse de la presencia del ácido carbónico.

JULIAN CASAÑA.

(Se continuará.)

INFORME

de la comision nombrada por el Gobierno para examinar el sistema de señales eléctricas del Señor Fernandez de Castro.

Illmo. Señor:

Esta comision nombrada para informar acerca del sistema de señales eléctricas para evitar los accidentes en los caminos de hierro, presentado al Gobierno de S. M. por el Ingeniero del Cuerpo Nacional de minas D. Manuel Fernandez de Castro, tuvo el honor de manifestar á V. I. en 31 de julio último los felices resultados obtenidos por el citado Ingeniero, al ensayar su sistema en presencia de la misma en uno de los salones del laboratorio de la Escuela de minas. Entonces, asi como la primera vez que tuvo el placer de examinar la memoria y planos en que el Sr. Fernandez de Castro desarrollaba su sistema, escuchando las esplicaciones aclaratorias del inventor, la comision no pudo dudar de la exactitud y precision del sistema, ni del brillante éxito que debia coronar su aplicacion, sin embargo, fué parca en elogios y esperó el momento de la realizacion de sus creencias. Este dia llegó por fin: la victoria del ingeniero Castro ha sido completa y á nosotros nos cabe la honra de ponerla en conocimiento de V. I. No obstante, esta victoria no se ha obtenido sin vencer antes algunas dificultades, que ciertamente hubiesen desconcertado á otros que no contasen con la fuerza de ánimo, la conviccion profunda de la utilidad del sistema, y con la copia de conocimientos que reúne en sí este Ingeniero.

Cuando se verificaron los primeros ensayos que hemos citado, en la Escuela de minas, el Señor Fernandez de Castro se proponía que el gran cir-

cuito formado por un tren, el conductor aislado y la tierra, y cerrado por el obstáculo que se opusiera á la marcha fuese recorrido por la corriente inducida del multiplicador de Rhumkorff; porque teniendo esta corriente todas las propiedades de la electricidad estática, su tensión hacia menos temibles los inconvenientes que hubiera podido producir la falta de un contacto perfecto con el conductor aislado y la tierra: todas las pruebas hechas en pequeño parecian justificar la eleccion, cuando un fenómeno enteramente nuevo observado en el primer ensayo en grande, vino á cambiar la disposicion adoptada, porque repelidos aquellos varias veces, el resultado fué siempre el mismo y dió á conocer un hecho constante en los multiplicadores de induccion, hecho que hasta cierto punto hacia peligroso el empleo del circuito inducido.

Uno de los curiosos fenómenos del aparato de Rhumkorff de que no se ha hecho mencion, sino hace muy poco tiempo, despues de empezados los ensayos, y que habia tenido ocasion de observar Castro en el curso de sus trabajos, es la diferente tension de los dos polos del aparato, diferencia que llega hasta el punto de que en el exterior se provoca una chispa al aproximar un cuerpo aislado al paso que puede tocarse el polo interior sin percibir apenas la menor sensacion. Fundado en este experimento, bastaba solo, al parecer, introducir el aparato de alarma en el *reóforo* que uniera el polo interior con el *conductor general* para que no hubiese produccion de chispa sino en el momento de cerrar el circuito; sin embargo, asi dispuesto no sucedió como se esperaba, y nuevos experimentos demostraron que siempre que el polo interior del aparato de Rhumkorff se pone en contacto con un cuerpo aislado de gran estension produce los mismos efectos que el polo exterior; circunstancia que en su concepto dá el medio de hallar la teoria de la diferente tension de los dos polos del multiplicador.

Limitándose solo á los hechos resulta, que con la corriente inducida se produce una señal aunque no haya circuito cerrado, cuando la tension es demasiado fuerte, y aunque los pistoletes de Volta y demas aparatos de alarma de Castro estan dispuestos de modo que puede graduarse el salto de la chispa segun la tension de los aparatos, no ha creído el inventor del sistema que debiera este esponerse á faltar, empleando un medio eventual que depende de una cosa tan difícil de obtener, como es la graduacion de una corriente cuya intensidad y tension puede variar por tantas causas.

Aunque esta dificultad no podia preverse porque provenia de un fenómeno desconocido que no habia habido ocasion de observar, y cuyo descubrimiento hubiera sido por sí solo una ventaja debida á estos ensayos; Castro estaba preparado para el caso en que se presentasen otras mayores aun y como habia anunciado en la memoria que presentó á la comision, en el momento en que se convenció de los inconvenientes de hacer entrar el *conductor general* y la tierra en el circuito estático ó inducido pensó en sustituirlo con el dinámico ó inductor, dejando el primero únicamente para el aparato de alarma. Este medio, despues de probado el contacto perfecto del fleco con el alambre conductor, y del carruage con la tierra era infalible; pero hubiera sido menester usar pilas á propósito y capaces de hacer llegar la corriente con

bastante intensidad para poner en marcha el multiplicador de Rhumkorff; pilas que además hubieran sido preciso estudiar y hacer construir con notable pérdida del tiempo, cuando una feliz combinación de los recursos de que podía disponer vino á proporcionarle un resultado tal que desde luego convendrá aplicarlo no solo provisional sino definitivamente, por la economía y fácil manejo de las pilas de Daniel que ahora forman parte de su aparato.

Dejando para el de alarma, como se ha dicho, el circuito estático, se ponen los dos polos de una pila de Bunsen en contacto con los dos extremos del alambre inductor del aparato de Rhumkorff, pero se interrumpe este circuito de modo que no se cierre sino cuando un electro-iman se pone en movimiento al cerrarse á su vez el circuito de que forman parte el conductor general, la tierra y el mismo electro-iman, es decir, cuando un tren ú otro obstáculo lo completan.

Hechas estas ligeras observaciones sobre las mejoras introducidas en los aparatos sin que por ellas haya variado en nada la esencia del sistema, pasamos á dar cuenta á V. I. de los ensayos verificados sobre el ferro-carril de Madrid á Almansa en el día 15 del corriente.

La parte de línea preparada al efecto es de 4 kilómetros, entre las estaciones de Villacañas y Quero, en una gran alineación recta.

Cada trozo de la doble serie de alambres que constituyen el conductor general es de 2000 metros; distancia cuádrupla, según experimentos hechos por la comisión, de lo que recorre un tren después de cerrar el regulador de la locomotora y de echar los frenos cuando baja una pendiente de 0,0090 con una velocidad de 60 kilómetros por hora y una carga de 108 toneladas repartida en 18 wagones.

El alambre descansa sobre aisladores de goma elástica vulcanizada; encajados en una horquilla de hierro fija á los postes del telégrafo, y se ha conseguido que los alambres se mantengan á la misma altura y á la misma distancia del carril, sin colocar una nueva serie de postes, dando al mango de la horquilla la forma de una palomilla. La sagita de la curva formada por el pando de los alambres es de unos 18 á 20 centímetros en 50 metros de longitud, y aun cuando un calor excesivo pudiera hacerla aumentar, es fácil disminuirla por medio de los aparatos de tracción; pero aun cuando así no sea y marchando el tren muy despacio, que son los casos mas desfavorables, no pasa un intervalo de 5 á 6 segundos sin que el contacto del fleco con el alambre conductor produzca una señal en los aparatos de alarma. Hay un paso de nivel en el trozo preparado para el ensayo, y el alambre con la disposición adoptada en ese caso no interrumpe el de los trenes ni de los carruages ordinarios, y sin embargo no se nota sensiblemente en las señales del aparato por el corto espacio de tiempo que deja de estar cerrado el circuito.

El comunicador que une el conductor general con el generador eléctrico es un fleco metálico hecho de alambres de hierro de 2 milímetros de diámetro puestos al extremo de una varilla, también de hierro, que descansa aislada en los soportes sobre dos listones de madera sujetos al carruaje, los cuales pueden subirse y bajarse á voluntad para dejar el fleco á la altura conveniente.

Después de infinitas pruebas se ha convencido

Castro de que el mejor fleco seria de alambre de acero convenientemente templado, como el que se emplea generalmente para las agujas de hacer media; pero en la imposibilidad de procurarse tan pronto como hubiera deseado, se ha decidido á emplearlo de hierro en la prueba, sin que por eso haya habido el menor entorpecimiento en el ensayo. La varilla del comunicador estaba en contacto por medio de un alambre cubierto de seda con uno de los polos de una pila de Daniel de 18 elementos, cargada hacia ya quince días y cuyo otro polo comunicaba con uno de los muelles del carruaje por un alambre comun de cobre; el electro-iman de que se hizo antes mención, iba interpuesto en el primero de los dos alambres. En la misma peana que el electro-iman, pero separados de él y aislados entre sí, hay dos tornillos que no se comunican sino cuando se pone en movimiento una placa pequeña de acero atraída por la acción del electro-iman en el momento en que se cierra el circuito de la pila de Daniel; de estos tornillos parten dos alambres de los cuales, el uno va á un polo de la pila de Bunsen y el segundo á uno de los extremos del alambre inductor del aparato de Rhumkorff; el otro extremo y el segundo polo de la pila de Bunsen se unen entre sí por otro alambre; queda cerrado este circuito en el momento en que la placa de acero es atraída por el electro-iman y se pone en marcha el aparato saltando la chispa en la pequeña interrupción del aparato de alarma, que como se indicó antes, se halla interpuesto y cerrando constantemente el circuito inducido.

Los aparatos de alarma empleados en el ensayo último han sido los mismos que los que se indicaron en el informe de 31 de julio, aunque mas perfeccionados, pues los pistoletes de Volta nuevos, además de tener un compás eléctrico que permite ver la chispa esteriormente y graduar por consiguiente la distancia de las bolas ó puntos, se desarmen y arreglan con facilidad antes de usarse; además de estos pistoletes se hicieron señales con los petardos de Stathan y podrá emplearse un gran timbre parecido al avisador en los telégrafos eléctricos según nos indicó el autor, simplificando mas aun sus aparatos.

Los de alarma iban dispuestos en dos carruages de tercera clase, uno de los cuales quedó al principio de la línea preparada sin contacto con el conductor general y en el otro conducido por una locomotora, pasamos al otro extremo de la línea. Dado el aviso conveniente y puesto en comunicación con el alambre conductor el primer carruaje, retrocedimos, marchando con el segundo á gran velocidad en dirección de aquel, y al cerrar el circuito eléctrico, y apesar de la distancia de 2 kilómetros que mediaba entre ambos carruages, tuvimos la inesplicable satisfacción de oír instantaneamente la detonación de los dos pistoletes confundidas en una sola; cerrados en el mismo momento el regulador y el freno del tender, paró completamente nuestro tren antes de llegar con mucho al término de la distancia que podría recorrer sin temor de chocar con el tren opuesto; habíamos avanzado escasamente 150 metros.

Los inminentes riesgos que presenta este caso, que es el de marchar á gran velocidad dos trenes sobre una misma vía y en direcciones uno de otro cesan de existir desde hoy con el empleo del sencillo y poco costoso invento del ingeniero de minas

D. Manuel Fernandez de Castro, y bastaria este hecho probado para escusarnos el continuar; pero nuestro carácter de informantes nos pone en la grata obligacion de seguir nuestro relato que procuraremos llevar hasta los mas pequeños detalles.

El segundo caso de los que pueden ocurrir, y de que el Sr. Castro se hace cargo, es aquel en que marchando dos trenes sobre una misma via y en una misma direccion, el primero lo haga á menor velocidad que el segundo, esponiéndose por tanto á ser alcanzado por este. La resolucion del problema es igual á la del caso anterior, y el resultado del ensayo tuvo el mismo feliz éxito que el ya experimentado. Una y otra prueba se repitieron usando unas veces de los petardos y otras de los pistoletes, y se observó que cuando la carga de estos últimos era escasa, no partian tan instantáneamente, como cuando era pequeña ó en la proporcion debida. El Sr. Castro lo sabia perfectamente, pero no le fué posible el que para aquel dia le tuvieran construidos unos cargadores de su invencion, en los cuales se precisa la carga del mismo modo que, en la boquilla de un frasco de pólvora ó perdigones, la de una escopeta de caza. Tampoco se llevaron á estos ensayos los telégrafos portátiles que posee la empresa del camino para hablarse de tren á tren, por no hallarse en estado de servicio en aquel momento, pero como esto no forma parte del sistema, nada tenemos que decir, siendo probable que puedan estar corrientes para el dia en que se verifique la prueba pública.

Conviene observar aqui, que siendo la electricidad dinámica la que recorre el circuito cerrado por dos trenes, no es indiferente que sea uno ú otro polo de la pila el que comunique con el conductor general. Para que haya señal es preciso que el comunicador ó fleco de uno de ellos esté en contacto con el polo positivo de la pila y el del otro con el polo negativo.

Bastaria para evitar el choque de dos trenes que marchan en direccion uno de otro, establecer una regla fija é invariable para la colocacion del comunicador estableciendo, por ejemplo, que los trenes que marchasen de Madrid hácia los extremos de las líneas llevasen en contacto con el conductor el polo positivo, y por el contrario el polo negativo los que siguiesen una direccion opuesta. Pero esto que seria suficiente para el primer caso que hemos considerado, de nada serviria para el segundo en que marchando los dos trenes en la misma direccion llevarian sus aparatos preparados de igual manera y no tendria efecto la produccion de la señal. Bien pudiera remediarse tambien este inconveniente de una manera reglamentaria; pero la infalibilidad del sistema del Sr. Castro no debia quedar dependiente de la observancia de un reglamento, y así pensó que esté mal se remediaba completamente haciendo pasar por un *conmutador* los alambres que comunican el conductor general y la tierra con los polos de la pila, medio empleado en el dia en la mayor parte de los telégrafos eléctricos, por el cual se consigue variar alternando las corrientes positivas ó negativas con intervalos de un segundo, de medio ó cualquiera otro á voluntad, bastando para ello graduar convenientemente los diámetros de los tambores.

El tercer caso es aquel en que marchando un tren se presenta un obstáculo sobre la via en la direccion en que aquel marcha. Si fuese otro tren pa-

rado por cualquiera causa, las cosas pasarian como en los anteriores casos, una vez que ambos trenes estuviesen provistos de sus aparatos de alarma; pero si el obstáculo fuese una interrupcion de la via por rotura, por estar en reparacion ó por cualquier otro motivo, entonces el aviso ó señal de alarma debería darse por un guarda ó vigilante. Al efecto, el Sr. Castro ha dispuesto un látigo metálico que por el extremo termina en una doble horquilla fácil de enganchar en el conductor general y por el otro en una punta ó cuña, que introducida fuertemente en la holgura que media de unas á otras barras-carriles, cierra el circuito tan luego como se ponga en contacto con el mismo conductor general, el fleco comunicador del aparato de alarma del tren en marcha. Estos látigos deberán llevarlos todos los guardas y brigadas de obreros en servicio, en vez de las banderas y faroles de señales que ahora emplean, deberán tenerlos en las estaciones, cambios de vías, barreras, túneles etc., y estarán funcionando siempre que las vías de servicio no se hallen perfectamente libres á la circulacion.

Se ensayó este mecanismo á cortas y largas distancias, no solo cerrando el circuito con la barra carril, sino que tambien con la tierra en los taludes del desmonte que conservaban alguna humedad, y en todas las pruebas hechas el éxito fué brillante, nada hubo que desear; las detonaciones fueron instantáneas.

Por último, hallándose el tren en la via con el fleco comunicador en contacto con el conductor general, se cerró el circuito aplicando un alambre al mismo conductor y al del telégrafo de Tembleque á Alcázar, y la explosion fué del momento apesar de que el circuito era de una estension de mas de 47 kilómetros.

De todo lo manifestado se desprende, Illmo. Señor, que el Gobierno de S. M. no ha tendido en vano por esta vez su mano protectora al genio; las esperanzas que pudo concebir al conocer el pensamiento del ingeniero Castro, no han sido defraudadas; pero la comision cree y espera que las bondades de V. I. y del Gobierno irán aun mas allá, proporcionando, al par de las ventajas que humanitariamente considerado encierra el invento del señor Castro, las facilidades necesarias al inventor para que ensanchado el circulo de sus conocimientos en la materia por medio del estudio y de la comparacion de los otros sistemas presentados en el extranjero con el suyo, deduzca de ellos las consecuencias conducentes al mas cumplido éxito de sus trabajos, consignando estos en una memoria escrita al efecto que sirva de enseñanza para todos y dé nueva importancia á la no pequeña, que ya en nuestro concepto ha adquirido en nuestro pais el invento de tan digno ingeniero.

Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 18 de noviembre de 1855.—Carlos Maria de Castro.—Manuel de Madrid Dávila.—Illmo. Sr. Director general de Obras públicas.

NOTA SOBRE LA ESPLLOTACION DE LOS FERRO-CARRILES DE UNA SOLA VIA EN ALEMANIA, POR MR. FELIX MATHIAS.

(Conclusion.)

4.ª ¿Cómo se evita el encuentro de trenes que marchan en opuestas direcciones?.