

este defecto podría solventarse con un receptor de gran resonancia ó con un casco en conexión con el cual pudiera moverse libremente en su despacho; ahora bien, este casco presenta también inconvenientes, pues colocado durante ocho horas, la presión produce sensaciones dolorosas y á veces provoca la insensibilidad del oído á las variaciones atmosféricas. En las líneas de poco tráfico se instala un circuito de señal que permite á las estaciones intermedias llamar al *despatcher* por medio de un timbre; de este modo no tiene que llevar constantemente puesto el casco. Algunos *despatchers* se ponen nerviosos durante las tempestades; en cambio otros no han sentido jamás la menor molestia llevando el casco aun en medio de las mayores perturbaciones atmosféricas. Los aparatos de caucho que emplean algunos *despatchers* tienen el inconveniente de provocar una transpiración excesiva. El mejor medio para evitar los incidentes producidos por las tempestades es el empleo del receptor de gran resonancia. Muchos de los antiguos *despatchers* han tenido colocado el casco receptor durante las más violentas tempestades sin sufrir lo más mínimo; pero, en cambio, á los agentes más nerviosos les agita sobremanera el castañeteo que se produce.

Las ventajas, que según nuestra información proporciona el teléfono, son las mismas que con anterioridad han señalado ya otros Inspectores de telégrafos. El aprendizaje completo del empleo del teléfono sólo exige de uno á dos meses, mientras que para aprender á manejar el telégrafo Morse se hace preciso de seis á doce meses de tiempo. En la transmisión y comprobación de las órdenes se calcula una economía de tiempo equivalente, aproximadamente, al 40 por 100. Con el teléfono no es de temer que el operador deje la línea del tren abierta. Muchos operadores han declarado que cuando por deterioro de los selectores telefónicos han tenido que hacer uso nuevamente del manipulador Morse, les ha resultado bastante penoso. Gran número de telegrafistas, atacados de parálisis ó de otras enfermedades, han podido conservar su puesto como telefonistas.

Con el teléfono se han evitado bastantes descarrilamientos; podemos citar un caso que hemos presenciado: un peón se percibió de la rotura de un carril, é hizo detener al tren amenazado en el momento que se disponía á entrar en una fuerte pendiente.

El empleo del teléfono continúa extendiéndose rápidamente, y no creemos aventurado predecir que más adelante suplantará completamente al telégrafo, no solamente en el servicio del movimiento de los trenes, sino también en la transmisión de los mensajes.

H.

Nota respecto á los trenes reversibles ⁽¹⁾.

En el proyecto de electrificación del Stadtbahn, de Berlín, presentado en el Reitschtag, se propone por los ferrocarriles del Estado prusiano una nueva disposición para el remolque de los trenes eléctricos, con la cual pueda sacarse todo el partido posible de las ventajas que en la actualidad proporciona este método de tracción, utilizando, sin modificar, el material de remolque actualmente en servicio.

(1) En el proyecto de electrificación de las líneas de los arrabales exteriores de Berlín, propuesto por los ferrocarriles del Estado prusiano, se intenta efectuar el remolque de trenes por medio de un tractor colocado en cola. En este artículo se resumen los experimentos efectuados para determinar los posibles inconvenientes de este sistema de tracción.

Todo tren, llamado tren completo, que circule durante las horas de afluencia, se compondrá de 13 coches de viajeros ó furgones y de dos locomotoras, colocadas una en cabeza y otra en cola.

Durante las horas de menor tráfico este tren se dividirá en dos medios trenes, que circularán aisladamente, con la locomotora en cabeza en un sentido de marcha y con la locomotora en cola en el sentido inverso.

En los dos coches centrales del tren completo se harán dos instalaciones de conducción á distancia, provistas de todos los aparatos necesarios para ello, regulador de tren á «unidades múltiples», freno de mano y de aire comprimido, etc., etc., pudiendo de este modo, una vez que se verifique la separación del tren en dos partes, efectuarse la conducción desde cada extremo de ambas.

Debido á esta disposición, cada medio tren con un solo tractor conserva todas las propiedades características del tren completo y especialmente la de la *reversibilidad*; puede entrar en una estación y salir inmediatamente en sentido contrario, sin cambio alguno de vehículos.

Desde hace mucho tiempo, aun con la tracción de vapor, se pensó en la creación de trenes reversibles para evitar la pérdida considerable de tiempo que trae consigo las maniobras de la locomotora, para simplificar las instalaciones de estación y para aumentar la capacidad del tráfico. Un ejemplo típico de esta clase de instalación se observa en los ferrocarriles de los arrabales de París, en la línea Norte, con el tren-tranvía que circula en la dirección de Saint-Denis.

En el Midland Railway, el Taff Vale Ry, el London Brighton y South Coast Ry, etc., se han utilizado igualmente trenes ligeros reversibles, aun siendo la tracción por medio de locomotoras ordinarias de vapor. El fogonero se queda solo ocupándose de la caldera y obedeciendo las órdenes que se le transmiten, bien á viva voz, bien por teléfono, ó bien por un sistema convenido de señales por medio de un silbato.

El maquinista se coloca en uno de los coches extremos, en donde se han colocado aparatos de gobierno á distancia, freno de aire, freno de mano, teléfono ó silbato y en algunas ocasiones palancas especiales con las que puede abrir ó cerrar por sí mismo la compuerta de vapor.

Ahora bien, con la tracción de vapor resulta difícil la instalación de estos aparatos de gobierno; el funcionamiento es delicado y dudosa la seguridad; por estos motivos han sido muy restringidas las aplicaciones que se han hecho de este sistema reversible de trenes.

En la tracción eléctrica, gracias á los sistemas de *train control*, ideados por Sprague, desaparece toda dificultad y pueden colocarse en un coche de remolque, en iguales condiciones que en la motriz, todos los aparatos necesarios para la conducción del tren.

Puede, pues, asegurarse que desde el punto de vista eléctrico, la *reversibilidad* de un tren de tractor único no presenta dificultad alguna; pero ahora bien; ¿y desde el punto de vista de la tracción propiamente dicha? ¿Puede la circulación de trenes «empujados» presentar peligros ó inconvenientes especiales susceptibles de entorpecer la explotación ó de aumentar el precio ó los peligros?

Desde luego, puede responderse que no, por lo menos cuando se utilice un material cuyo peso por eje sea lo suficientemente elevado y la carga en falso, es decir, fuera de las ruedas portadoras, sea pequeño, cosa que sucede en los coches alemanes de tres ejes de que se trata.

En todas las líneas de tracción eléctrica en las que se utilicen

tres automotrices por tren, se sabe que se puede circular con completa seguridad, aun cuando los motores de la automotriz de cabeza estén fuera de circuito.

En los trenes eléctricos del Oeste-Estado, en los de la Compañía de Orleans y en los del Metropolitano no se han producido incidentes por obligar al maquinista á marchar durante un tiempo más ó menos largo con dos ó tres carretones motores solamente, de los cuatro en servicio, sin que se haya comprobado ninguna dificultad mecánica especial de circulación, cualesquiera que sea la posición de los carretones motores que prestan servicio en el tren.

Como era cuestión importante estudiar prácticamente y de un modo sistemático el problema del empuje de los trenes por la cola, con objeto de poner fin á las discusiones teóricas á que daba lugar, la Administración de los ferrocarriles del Estado prusiano procedió, en la línea experimental de Oranienburgo y en la de servicio de Dessau-Bitterfeld, ambas eléctricas, á practicar series de ensayos muy completos, efectuados con trenes remolcados, en condiciones muy variadas de composición y de posición de tractores, con los que se han podido dilucidar completamente los problemas siguientes:

A. *Desgaste de vías.*—Se efectuó una primera serie de ensayos para comprobar si el desgaste de la vía era igual circulando el tractor en cabeza ó en cola. El resultado de los experimentos comparativos, prolongados durante bastante tiempo, con trenes «arrastrados y empujados», de igual velocidad y composición, han demostrado que no existe diferencia apreciable en el desgaste de vía. No se ha producido ningún deterioro accidental en los ensayos practicados en la marcha con el tractor en cola.

B. *Desgaste de las llantas.*—Para determinar si por el hecho de movimientos secundarios se desgastaban más rápidamente las llantas de las ruedas de los coches, cuando el tren era empujado en vez de arrastrado, se hizo circular, siempre en la misma dirección, un tren de 14 coches, intercalada la locomotora en el centro, resultando siete coches constantemente empujados y los otros siete constantemente arrastrados. Después de un recorrido de 20.000 kilómetros, aproximadamente, no se ha comprobado ninguna diferencia de desgaste apreciable en las llantas de los coches de ambas partes del tren.

C. *Consumo de energía.*—Los precedentes ensayos efectuados han demostrado que entre ambos métodos de tracción no existe diferencia alguna apreciable, desde el punto de vista del consumo de energía.

D. *Reacciones capaces de producir un descarrilamiento.*—Desde el punto de vista de los posibles accidentes, podía temerse que una resistencia brusca, opuesta á la marcha del tren y aplicada á la cabeza de éste, provocase un descarrilamiento, por el hecho de la «compresión» y probablemente por el levantamiento de los coches intermedios.

Para dilucidar esta cuestión, se frenó bruscamente en plena marcha dos coches de cabeza de un tren de ocho unidades y empujado por una locomotora, en la que se mantuvo la corriente durante la aplicación de los frenos en la cabeza del tren. No se comprobó perturbación alguna, aunque la velocidad se había elevado progresivamente hasta 55 kilómetros por hora.

Este ensayo se repitió, con igual éxito, en las líneas de circunvalación de Berlín, con un tren de composición normal, circulando con la máquina en cola y con la velocidad prevista en el cuadro de marcha.

Parece, pues, que queda bien demostrado que, por lo menos, dentro de las velocidades usuales en un servicio de los arrabales de una población, el recorrido se efectúa en iguales condiciones, sea cual fuere la posición del tractor ó de los tractores del tren.

Este hecho puede tener una importancia considerable para el estudio de electrificación de ciertas líneas de gran extensión, dentro del distrito de una población, con tráfico mediano, y por cuyo motivo no resultase económica la transformación completa del material existente.

Como además, á partir de un cierto peso de tren, todavía poco elevado, la tracción con locomotora conserva la superioridad sobre la tracción con automotor, desde el triple punto de vista de la potencia, del peso y del precio, sobre todo, cuando la corriente empleada es la monofásica, se comprende el interés que se han tomado los ferrocarriles del Estado prusiano en los ensayos que acaban de relatarse.

H.

Manantiales geodinámicos⁽¹⁾

Algunos fenómenos hidrotermales.

Ciertamente que si en apoyo de mi aserto (2) no pudiera presentar sino las ocurrencias y observaciones canarias, mi trabajo, ya defectuoso por falta de autoridad, quedaría rebajado á una hipótesis sin importancia, contrayéndose á las aguas subterráneas de este archipiélago, y además tendría en mi contra que sobre los técnicos (muy pocos con título y casi ninguno con título suficiente) que aquí realizan trabajos de alumbramientos, la sombra de Paramelle extiende sus protectoras alas y contra toda evidencia sientan como axiomas los aforismos del famoso abate; por ello creo mi deber presentar algunos hechos en distintos puntos del globo que, á mi juicio, cimentan aún mejor mis apreciaciones que cuantos estudios, casi todos ó todos desconocidos para la ciencia, hayan podido aquí efectuarse. Para abreviar entre los numerosos casos que pueden hallarse citaré las aguas del Simplón, las de la región de Teplitz y de Brúx (Bohemia), las hoyas de agua caliente de Utah (Estados Unidos), las fuentes y las aguas de la región volcánica de la Auvernia (Francia) y la erupción del volcán de Tinguaton en Lanzarote.

Túnel del Simplón.—Entre los esfuerzos prodigiosos que ha realizado el hombre para justificar su enfática pretensión de ser rey de la creación, pocos han representado tan colosal empeño como el de perforar el macizo alpino con la doble galería que constituye el túnel del Simplón.

Hízose el proyecto con tal lujo de precauciones, que sólo acusó una diferencia de longitud la obra de unos dos metros en 20 kilómetros sobre los cálculos de la triangulación, reuniéndose el 24 de Febrero de 1905, á las siete de la mañana, los obreros italianos y suizos, después de seis años y medio de trabajos colosales contra todas las fuerzas de la naturaleza.

Se estudió la constitución geológica del terreno presuponiéndose las capas que pudieran cortarse, determinándose incluso las temperaturas máximas, pues como es sabido aumenta el calor bajo la superficie de la tierra proporcionalmente á la profundidad, siendo el grado geotérmico ó profundidad, para la que aumenta un grado la temperatura, cantidad muy variable según la naturaleza de las rocas.

En el túnel el grado geotérmico resultó variable, pues si bien bajo los picos era de 40 á 70 metros, respondiendo á la acción

(1) Del interesante libro publicado por el ilustrado Ingeniero de caminos, canales y puertos D. Juan José Santa Cruz.

(2) Sostiene la teoría de la elevación termodinámica de las aguas subterráneas en las islas Canarias. (V. de la R.)