

NOTICIA

sobre el empleo del contravapor en los ferro-carriles.

(Conclusion.)

II.

Hasta ahora hemos indicado tan solo la aplicacion del contravapor como medio de regularizar la marcha de los trenes en la bajada de las fuertes pendientes; pero es evidente que puede sustituir con igual ventaja á los frenos ordinarios para obtener las paradas que sean necesarias, tanto á la llegada á las estaciones, como en cualquier otro punto de la linea. La gran eficacia de este procedimiento se comprende desde luego al considerar que, con las dimensiones de las locomotoras actuales, el esfuerzo resistente que desarrolla, supuesto aplicado tangencialmente á las ruedas motrices, reconoce por solo limite la adherencia.

Así, las locomotoras del Norte de España de seis ruedas acopladas y 30,5 toneladas de peso adherente, que se emplean en general para los trenes de viajeros del Guadarrama y de los Pirineos, pueden por si solas, haciendo obrar el contrapeso, detener el tren en el espacio de 500 metros, aun en los casos mas desfavorables, es decir, bajando la pendiente del 0,015 con una velocidad de 30 kilómetros por hora y siendo el tren de 24 vehiculos, que es el número máximo que permite la ley.

Para los trenes de mercancías que descienden en rasantes del 0,015, las locomotoras de 43 toneladas de peso adherente no podrian por si solas verificar las paradas en tan corto espacio, á causa de la composicion de estos trenes que llega hasta 40 vagones; pero agregando cinco ó seis frenos que actúen automáticamente cuando se emplea el contravapor, resulta que el empleo de este da á los maquinistas medios absolutos de regularizar la marcha de los trenes y obtener las paradas que sean necesarias, sin que para ello intervenga ningun otro agente, lo que hace la marcha mas rápida, fácil y económica.

Como comprobacion de tan natural resultado reseñaremos algunos de los experimentos hechos oficialmente en el Guadarrama el dia 30 de Abril último con un tren de mercancías, cuya composicion y peso total eran los siguientes:

DESIGNACION DE LOS VEHÍCULOS.	Peso total con carga Toneladas.
Locomotora de 8 ruedas adherentes, núm. 527.	43,090
Ténder con freno.	20,000
Vagon dinamómetro.	7,160
6 vagones de freno automotor.	90,080
18 vagones ordinarios	195,470
7 vagones con frenos de tornillo.	87,650
Peso total.	443,360

Los frenos automotores estaban colocados en la parte anterior del tren, y los de tornillo en el último tercio, excepto uno que iba inmediato al dinamómetro; los vagones ordinarios ocho en la parte central y los diez restantes repartidos entre los frenos.

El vagon dinamómetro llevaba un ingenioso aparato, que permitia apreciar en cada punto del trayecto la velocidad, el esfuerzo de traccion y el de compresion sobre los dos topes anteriores, dejando consignado gráficamente estos datos, por medio de cuatro lápices, en tres discos de papel que se cambiaban en todas las estaciones.

La sensibilidad y exactitud del aparato eran grandes, y de los datos que se obtuvieron respecto á velocidades hemos extractado los que corresponden á las paradas hechas con los diversos medios de que se disponia en el tren experimental, á saber:

- 1.º Frenos de tornillo de los vagones.
- 2.º Freno del ténder y ordinario de tornillo á él inmediato, cuya accion retardatriz hacia obrar á los frenos automotores.
- 3.º Contravapor que obraba asimismo sobre estos últimos.

Las curvas, figs. 9 á 15, en que las abscisas representan distancias recorridas (en metros), y las ordenadas velocidades (en kilómetros por hora), indican suficientemente, sin necesidad de explicacion alguna, las principales condiciones de cada parada, haciendo ver la gran superioridad que presenta el contravapor sobre los frenos de tornillo para obtener paradas regulares y rápidas.

Para otra série de experimentos se organizó en el punto culminante del Guadarrama (La Cañada) un tren de 24 vagones, colocando á la cabeza dos máquinas con sus ténders; la segunda máquina tenia por objeto remolcar el tren en las rasantes poco inclinadas y hacer las maniobras en las estaciones. La primera, que llevaba el aparato inversor, no contribuia en nada á la traccion, y era su solo objeto detener el tren y regularizar la marcha en las bajadas.

En el momento de partir, la presion del vapor era de 6 atmósferas en la primera máquina, que apenas tenia combustible. Al llegar á Navalperal (9 kilómetros) el fuego estaba apagado por completo, y sin embargo la presion habia subido á 8 atmósferas.

Entre Navalperal y Robledo (23 kilómetros) se alimentó la caldera, y á pesar del enfriamiento que esto produce siempre, la acumulacion del calor aumentó la presion hasta el punto de abrirse la válvula de seguridad.

Durante el resto del viaje se observaron iguales efectos, pues la locomotora primera, cuya presion bajaba en la parada de las estaciones por las pérdidas naturales de radiacion, volvía á recobrarla cuando era empleada para regularizar la marcha en las fuertes pendientes, ó cuando se detenía el tren por su intermedio.

Aunque este resultado es natural y se explica fácilmente por la teoría mecánica del calor, no deja de ser curioso el ejemplo práctico de arreglar la mar-

cha de un tren, parándole á voluntad y acelerando ó disminuyendo las velocidades con el solo empleo de una locomotora que no consume combustible, y que conserva sin embargo su temperatura y su presión, á pesar de que deja escapar todavía por la chimenea un exceso de vapor.

Como del resultado de los anteriores experimentos y de lo manifestado hasta ahora pudiera deducirse que era posible suprimir por completo el uso de los frenos ordinarios, debemos hacer presente una consideración que obliga á conservarlos, aunque en mucho menor número que en el día. Esta consideración es la posibilidad de romperse los enganches al subir rampas muy inclinadas: en tal caso, y supuesto el reglamento de ferro-carriles españoles, que prohíbe á las locomotoras empujar los trenes, se comprende desde luego que la acción del contravapor es ineficaz para contener los vehículos que se desprendan.

Para este caso, por fortuna no muy frecuente, es preciso un medio que resida en los vagones mismos, y como consecuencia el empleo de frenos, pudiendo combinarse los ordinarios y los automotores, y siendo fácil en cada caso calcular su número, según la inclinación máxima de la rasante y la composición del tren. Suponiendo que el coeficiente de rozamiento sea tan solo $\frac{1}{8}$, resulta: que en las inclinaciones de

0,015, por ejemplo, tres frenos de tornillo colocados á la cola del tren, y otros tres automotores bien repartidos, son suficientes para los mayores trenes de viajeros; y para los de mercancías, aun suponiéndolos formados de 40 vagones, bastan cuatro frenos ordinarios á la cola y seis automotores intermedios. Estos números disminuirían naturalmente admitiendo para la adherencia un coeficiente mayor.

El empleo de los tres ó cuatro frenos ordinarios, cuya maniobra queda reducida á los casos excepcionales de rotura de enganches, no ofrece inconvenientes bajo el punto de vista del gasto de personal, toda vez que, por consideraciones distintas de las que nos ocupan, es preciso que vayan en los trenes dos, y en general tres, agentes del servicio de explotación, quienes pueden hacer fácilmente la maniobra, porque los frenos ordinarios van unidos á la cola del tren y permiten que un mismo empleado actúe oportunamente sobre dos de ellos.

Siendo nuestro solo propósito dar una ligera noticia del empleo del contravapor, no entraremos en el estudio analítico de los resultados mecánicos que se obtienen con el tubo de inversión, sobre cuyo punto puede consultarse la interesante Memoria publicada por Mr. Ricour en los *Anales de Minas* del vecino imperio. En dicha Memoria Mr. Ricour valúa la economía anual que proporcionará la aplicación del contravapor al ferro-carril del Norte de España en 657.000 reales vellón, así distribuidos:

1.º	Supresión de 40 guarda-frenos.	201.920
2.º	Supresión complementaria de personal ó mejora de servicio.	400.960

3.º	Material de la vía.	197.520
4.º	Llantas de vagones.	47.600
5.º	Llantas de tónder.	22.400
6.º	Zapatillas de frenos.	29.000
7.º	Combustibles.	57.600

Total de economía por año, rs. vn. 657.000

Estas cifras son, á nuestro juicio, exageradas; pero aun suponiendo suprimida por completo la 2.ª (1), y oportunamente reducidas las demás, siempre quedará una economía total no despreciable, conseguida simultáneamente con la mejora del servicio y con la mayor regularidad de la marcha, bastando para realizar estas diversas ventajas el pequeño gasto inicial que supone el proveer á todas las máquinas del tubo de inversión, aparato cuyo coste, incluyendo los accesorios, mano de obra, etc., asciende á unos 600 rs., ó sea 108.000 para las 108 locomotoras de la línea del Norte.

Como complemento de esta noticia damos, en las figuras 16 y 17, la vista lateral y de frente de una de las locomotoras del Norte de España, dispuesta para el empleo del contravapor. A es el tubo de inversión, que se une en B á la parte posterior de la caldera, siguiendo luego por el cuerpo cilíndrico y bifurcándose en C debajo de la caja de humo para llegar á los conductos de escape en los puntos D y D' (figura 18). El agua tomada igualmente de la caldera por medio de una llave G, entra oblicuamente en H en el tubo de inversión. Pequeños cuadrantes graduados y agujas movidas con las llaves indican los pesos de agua y de vapor que salen de la caldera por unidad de tiempo.

La figura 19 representa en escala de $\frac{1}{4}$, el pequeño aparato establecido para que el maquinista verifique simultáneamente la admisión del vapor y del agua, cuya cantidad y proporciones respectivas puede variar á voluntad. La oportuna maniobra de las llaves es objeto digno de especial cuidado, pues si se da salida á insuficiente cantidad de vapor, entrarán en los cilindros algunos gases de la combustión, y si el agua es escasa habrá grandes calentamientos, perjudiciales para la conservación de la máquina. Por el contrario, cuando el vapor y el agua son muy excesivos, se pierde inútilmente por la chimenea una cantidad considerable de fluido, que representa gastos de combustible, de alimentación y de limpieza.

A mi juicio, la necesidad del buen uso de las llaves

(1) La razón que tenemos para no admitir la 2.ª economía es, que debiendo prevenirse las contingencias de descomposiciones en el aparato motor ó d. distribución de la locomotora, será necesario colocar en la parte anterior de los trenes, cuando desciendan pendientes, uno ó dos vagones frenos ordinarios que, con el del tónder, realicen la disminución de velocidad necesaria para que funcionen los automotores. Esta consideración, unida á lo ya manifestado respecto á rotura de enganches, impedirá disminuir el personal tanto como se supone, á menos de dotar á las máquinas de algún freno de uso fácil y sencillo, cuyo manejo quedaría siempre reducido á casos excepcionales.

ves de admision del vapor y agua, el cuidado de los enganches y pequeñas dificultades de engrasado, son tal vez los únicos inconvenientes que pueden razonablemente atribuirse al tubo de inversion; pero estos inconvenientes no creo lleguen á eclipsar las ventajas visibles que proporciona, al permitir el empleo normal del contravapor, en la explotacion de los ferro carriles.

E. G. C.

NOTAS

sobre las propuestas de modelos de obras de fabrica en los proyectos de ferro-carriles.

I. CONSIDERACIONES GENERALES.

La construccion de los primeros ferro-carriles españoles ha sido bastante lenta para que, tanto el Gobierno como las compañías, tuvieran tiempo sobrado que dedicar al exámen de los proyectos de obras de fábrica, y como esta no era materia desconocida, se redactaron en general con bastante acierto los de pequeñas luces.

El desenvolvimiento de las obras en grande escala, apenas comenzadas las principales líneas, trajo consigo la necesidad de estudiar gran número de proyectos en un tiempo muy limitado, y como consecuencia la subdivision de este trabajo entre las diversas clases de ajentes facultativos que dirigian la construccion.

No podia menos de coincidir esta necesidad con la falta de personal, que llamó al servicio de la construccion de ferro-carriles individuos de diferentes escuelas y con muy diverso grado de capacidad é instruccion, y al repartirse los proyectos debia tocar naturalmente la redaccion de aquellos que se consideraban menos importantes al personal de menos conocimientos.

El resultado de esta division fué tan variado como era de esperar, y al lado de las obras mejor estudiadas y construidas se han llevado á cabo otras de disposiciones y proporciones pésimas; de modo que no es raro hallar en nuestras primeras líneas obras con bóveda rebajada á un décimo, cargada con 15 ó 20 metros de terraplen, y absurdos semejantes.

Al tocar el desórden que este sistema habia de introducir forzosamente, no pudo menos de pensarse en sustituir á la presentacion de los proyectos aislados, las colecciones de modelos, y la ley hizo de esta conveniencia una necesidad, imponiendo á las compañías concesionarias la presentacion de los proyectos principales y los tipos de aquellas obras que por su poca importancia pudieran asimilarse en proporciones.

Era de esperar que esta disposicion y el interés mismo de las compañías harian estudiar detenida-

mente esta cuestion, y que daria resultados fecundos en la construccion de las obras de fábrica; pero desgraciadamente, no solo no ha sucedido así, sino que las colecciones de modelos, hechos con tanta premura como se hacian los proyectos particulares, han dado márgen en su aplicacion á decepciones tal vez mayores de las que se habian hecho sentir á consecuencia de la division del trabajo.

La necesidad, ó mejor dicho, la impaciencia de construir pronto, y la ambicion de los constructores en acaparar negocios, disculpan los sacrificios hechos en favor de la brevedad, que es indudablemente una poderosa fuente de economia, siempre que solo se procura dentro de los límites razonables. Los elementos de que podian disponer las líneas principales permitian sacrificarlo todo á la consideracion de tiempo; pero no sucede lo mismo con las que aun deben llevarse á cabo, que, además de exigir imperiosamente la mayor economia posible, permiten estudiar detenidamente una cuestion de tanta importancia como la que nos ocupa.

El objeto de estas notas es dar á conocer el resultado de nuestras propias observaciones sobre esta materia, y excitar su estudio por personas mas competentes; sabemos que muchas de estas, considerando las obras de pequeña luz como objeto poco digno de llamar su atencion, se han desdeñado de ocuparse de ellas; pero si hubieran tenido en cuenta que son las mas numerosas, no hubieran podido menos de convencerse de que su estudio es digno de exámen por todos conceptos.

Debemos notar aqui dos causas que, además de la que ya hemos apuntado, han influido en el abandono de que nos lamentamos, y que son, en primer lugar, la indiferencia de las compañías, que se explica por el poco resultado aparente de los modelos, ya porque, siendo defectuosos, sus inconvenientes se hacian sentir en todas las obras, ya por la falta de tacto en la aplicacion, que ha sido bastante general, porque una vez adoptados los modelos, se ha creído que todo estaba estudiado, y ateniéndose estrictamente á ellos, se han aplicado sin reflexion alguna, dando resultados muy distintos de los que en rigor debian esperarse; en segundo lugar, la reaccion que se ha hecho sentir contra los modelos entre el personal técnico que, por una injustificada susceptibilidad científica, ha creído ver en este sistema una duda de su capacidad.

Hoy, sin embargo, es bien conocida, tanto de los constructores como del personal técnico, la conveniencia de los modelos, y aunque las obras estudiadas separadamente puedan proyectarse con gran tino, nada obsta para que se obtenga el mismo resultado aplicando los modelos, que facilitan y economizan una gran parte del trabajo; es necesario, sin embargo, que no se pretenda economizarlo todo, para que no resulten los inconvenientes que hemos señalado, y que en lugar de la indiferencia con que generalmente se ha mirado la aplicacion de los tipos, se calcule y discuta con conocimiento de las circunstancias particulares á que deben satisfacer,