

DESCRIPCION

DE LAS ESPERIENCIAS OFICIALES VERIFICADAS
CON EL FRENO INVENTADO

POR D. AGUSTIN CASTELLVÍ,

EN EL FERRO-CARRIL DE ZARAGOZA Á BARCELONA,
CON MOTIVO DE HABER OBTENIDO REAL PRIVILE-
GIO EXCLUSIVO DE S. M.

Conocido ya de nuestros lectores el aparato que, inventado por D. Agustin Castellvi, se halla destinado á prestar grandes servicios á las personas que cada día en mayor número circulan por las vías férreas, inútil parece recordar aquí su mecanismo, por lo que creemos poder omitir algunos detalles que hasta cierto punto serian innecesarios, ocupándonos tan solo en darles á conocer los resultados de una série continuada de distintas pruebas á que acaba de someterse el mencionado freno.

En efecto, habiendo podido hacer uso, el inventor, de varios coches de viajeros que la empresa del ferro-carril de Zaragoza á Barcelona con un desprendimiento que la honra sobremanera, puso á su disposicion asi como las locomotoras y demas auxilios que para sus ensayos ha tenido necesidad, muy fácilmente ha podido por lo mismo, el Sr. Castellvi, combinar un verdadero convoy, en cuyos vehículos le ha sido dable montar las diferentes piezas de su ingenioso mecanismo, puesto que una de las varias y recomendables circunstancias que tiene este freno, consiste en poderse aplicar, sin distincion, á todos los carruajes que hoy día se emplean en los caminos de hierro sin que haya de variarse ni modificarse ninguna de sus partes. Colocado ya el árbol de trasmision á lo largo de todo un tren, ha sabido el inventor instalar el mecanismo de tal modo, que mediante un pequeño movimiento de palanca, logra paralizar casi instantáneamente el movimiento de rotacion de todas las ruedas del convoy, viniendo á establecer un verdadero equilibrio entre el rozamiento que las mismas ejercen sobre las barras-carriles y la fuerza de traccion de la locomotora. Lograda pues, la completa paralización del tren, faltábale al Sr. Castellvi observar los

inconvenientes que generalmente lleva consigo todo nuevo invento al tratarse de hacer aplicacion de él, mayormente en cuestiones de tan grande importancia.

Así es que despues de repetidos ensayos que con los mas satisfactorios resultados habia el autor verificado, hizose recorrer el surgon donde se halla colocado el aparato motor del freno, toda la distancia que media entre Barcelona y Zaragoza con objeto de señalar prácticamente sobre una plancha de metal los espacios comprendidas entre las estaciones de toda la línea, como asimismo la subdivision en kilómetros, con lo cual se logró añadir otra recomendable circunstancia mas á las muchas que adornan al invento que nos ocupa, puesto que por medio de un sencillo mecanismo enteramente independiente del freno se ha colocado á la vista del conductor de tren un exacto indicador del camino que debe recorrer. Al regresar de su primer viaje se verificó una detenida inspeccion de todas cuantas piezas constituyen el aparato, sin que se observara la menor alteracion en ninguna de ellas, no obstante de haber recorrido mas de 750 kilómetros con la particularidad de que gran parte del camino se hallaba en malisimo estado por haberse efectuado esta operacion mucho tiempo antes de inaugurarse la línea en su trayecto de Lérida á Zaragoza, y cuando todavia no se habia hecho mas que tenderse las barras-carriles sobre el balasto.

Varias pruebas particulares y en distintas circunstancias, se ejecutaron despues con un tren compuesto de carruajes, á los que se habia aplicado el sistema Castellvi, cuyas pruebas habian tenido ocasion de presenciar además del Sr. Ingeniero Jefe de la division de ferro-carriles de Barcelona, el Sr. Ingeniero director de la línea y el Jefe mecánico de la misma, como asimismo la mayor parte de los empleados en la explotacion é inspeccion del camino y varias otras personas inteligentes, que no pudieron menos de admirar los buenos resultados obtenidos por el freno en todas ocasiones. Convencida ya la empresa explotadora del camino de hierro de Zaragoza á Barcelona, de la bon-

dad y solidez del freno Castellvi, no tuvo el menor inconveniente en conceder al inventor que su tren circulara por la linea cierto espacio de tiempo para que á su vez pudiese esponer los resultados obtenidos por una aplicacion mas activa y constante que la que hasta aquí se habia verificado. De modo que habiendo funcionado por espacio de dos meses haciendo el servicio de los trenes omnibus y mistos que circulan por la via, ya desde Barcelona á Zaragoza, ya desde Barcelona á Lérida, y sin el auxilio de los frenos ordinarios ha recorrido cerca de 7.000 kilómetros, ejecutando de 7 á 800 paradas, las cuales fueron todas producidas con la misma exactitud y sin que resultara ninguna alteracion visible del mecauismo.

Habiendo últimamente pedido D. Agustín Castellvi Real privilegio esclusivo de S. M. para su freno automotor, tuvo necesidad conforme á la ley de privilegios, de verificar otras esperiencias del invento, pero ya con carácter oficial, á cuyo fin y con el objeto de emitir luego su dictámen, se reunieron el día 8 de marzo próximo pasado en la estacion de Calaf, el Excmo. Sr. Gobernador civil de la provincia de Barcelona acompañado del señor Ingeniero Jefe de la division de ferro-carriles, de los señores Ingenieros de la provincia, del Sr. Ingeniero Jefe de las lineas de Barcelona á Tarragona y de Barcelona á Gerona, del Jefe

de material y traccion de la linea de Zaragoza á Pamplona, del Ingeniero director, del Jefe de traccion, del Jefe de movimiento, del Inspector de explotacion é Inspector facultativo de la linea de Zaragoza á Barcelona, donde tuvieron lugar las pruebas, como igualmente del Sr. Coronel de Ingenieros director de telégrafos militares, y varias otras personas facultativas que presenciaron las esperiencias y de cuyo resultado estendió acta el señor escribano público de los Reinos.

Existiendo en la via férrea de Zaragoza á Barcelona un trayecto de mas de 47 kilómetros donde las pendientes y las curvas se suceden con una rapidez extraordinaria, de modo que desde la estacion de San Guim, punto culminante de la linea, hasta Manresa, puede decirse que es una série continuada de fuertes pendientes donde muchas de ellas llevan la inclinacion de 20 milímetros por metro; no vaciló la comision un momento en escojer el espacio comprendido entre las estaciones de Calaf y Manresa con objeto de poder hacer constar con mayor razon el resultado de las esperiencias á que iba á someterse el freno Castellvi.

El tren especial que al efecto se habia destinado se combinó de tal modo que el aparato freno se hallaba en circunstancias las mas desfavorables para conseguir su objeto, como podrá muy bien observarse en el siguiente

CUADRO DE COMPOSICION Y PESO DEL TREN DE PRUEBA.

Número de orden.	CLASES.	Peso de los wagones. Kilógramos.	Peso de la carga. Kilógramos.	PESO TOTAL. Kilógramos.
1	Máquina.			
2	Tender.			
3	Furgon (con freno ordinario).	5.820	1.600	7.420
4	Wagon descubierto.	4.780	6.000	10.780
5	Idem idem.	4.780	6.000	10.780
6	Idem idem.	4.780	6.000	10.780
7	Idem idem.	4.780	6.000	10.780
8	Furgon (con freno ordinario).	5.820	1.580	7.200
9	Carruaje de tercera (con freno Castellvi).	5.240	(vacío.)	5.240
10	Idem de tercera (con id.).	5.240	(vacío.)	5.240
11	Idem de segunda (con id.).	5.760	(vacío.)	5.760
12	Idem de primera (con id.).	5.660	1.100	7.660
13	Idem de segunda (con id.).	5.760	(vacío.)	5.760
14	Idem de tercera (con id.).	5.240	(vacío.)	5.240
15	Idem de tercera (con id.).	5.240	920	5.460
16	Furgon-motor.	6.500	2.210	8.710
Peso total del tren incluso el de la máquina y tender.				159.810
Peso de los carruajes con freno Castellvi.				42.950

De donde se deduce que siendo el peso total del tren comprendido el de la máquina y tender de 140 toneladas aproximadamente, y el peso de los carruajes con freno incluso el furgon motor de 45, representan estos solo un 50 por 100 del tren remolcado, no obstante puesto en marcha el convoy y despues de adquirir una velocidad uniforme, hicieronse varias paradas en el acto mismo de descender por largas y fuertes pendientes, cuyas circunstancias y resultados espresamos á continuacion; siendo digno de notar que la primera experiencia que tuvo lugar consistió en paralizar enteramente la marcha del tren, á pesar de descender este una pendiente del 2 por 100, de permanecer abierto el regulador de la máquina y de estar flojos los frenos del tender y furgones, lo cual no deja de parecer á primera vista una verdadera imposibilidad; sin embargo, muy fácilmente podremos darnos la razon de lo ocurrido, teniendo en cuenta un importantísimo dato suministrado por el eminente matemático el Dr. D. Lorenzo Pressas y Puig, como resultado de unas experien-

cias que acaba de verificar en Barcelona con objeto de hallar la relacion que existe entre la fuerza de traccion que se necesita para mover un carruaje cualquiera cuando las ruedas del mismo giran libremente sobre sus ejes, y cuando estando estas enfrenadas se convierte el movimiento de rotacion en rozamiento de traslacion. Esta relacion, pues, segun dicho señor es de 12 en su grado mínimo, de modo que multiplicando este número por las 45 toneladas que pesaban los coches frenos del tren de prueba, nos representará en 516 toneladas la resistencia opuesta á la fuerza de traccion de la locomotora; carga suficiente para destruir instantáneamente dicha fuerza, como tambien la gran cantidad de fuerza viva de que se halla dotado el tren con el impulso de sus catorce vehiculos, la que quedó enteramente aniquilada al cabo de 70 segundos y despues de haber recorrido el convoy 1.000 metros de camino, viniéndose á establecer un verdadero equilibrio entre la fuerza de traccion y de gravedad con la desarrollada por el rozamiento.

Experiencias.	VELOCIDAD		PRESION en la caldera. Atmósferas.	RASANTES del camino.	ESPACIO re- corrido. Metros.	TIEMPO em- pleado. Segundos.	OBSERVACIONES.
	por segundo. Metros.	por hora. Kilómetros					
1.ª	12'5	45	6 ½	2 por 100	1010	70"	El regulador de la máquina permaneció abierto y sin apretar los frenos del tender y de los furgones. Cerrando el regulador pero flojos los frenos ordinarios. Los rails estaban un poco húmedos. Cerrando el regulador de la máquina y apretando el freno del tender; flojos los demas. Apretando únicamente el freno del tender y cerrando el regulador de la máquina.
2.ª	11'1	40	6	2 por 100	425	28"	
3.ª	16'6	60	7	2 por 100	500	17"	
4.ª	13'9	50	6 ½	2 por 100	250	15"	

Todas estas experiencias fueron ejecutadas entre las estaciones de Calaf y Rajadell, en cuyo último punto se paró el tren pasando los señores que formaban la comision facultativa á situarse sobre la línea y á un kilómetro de la estacion donde existe una alineacion recta

pero con pendiente de 20 milímetros, en cuya disposicion emprendió de nuevo el tren su marcha dándose la señal de alto cuando la locomotora estaba casi al frente de los espectadores, y cerrando al propio tiempo el vapor y el freno del tender, lo cual produjo la completa paralización del tren á la vista de la espresada comitiva y antes de que los últimos vehiculos del convoy pasasen por delante de los comisionados.

Finalmente, durante el viaje se logró por medio del freno-Castellví regularizar la marcha del tren tantas veces como se quiso, y al descender por la pendiente del 2 por 100 que existe entre el túnel y la estacion de Manresa, y cuando habia adquirido una velocidad de 60 kilómetros por hora se contrarrestó de tal modo esta velocidad que se hubiera obligado á detener enteramente el tren á no haberse variado la accion del freno haciéndolo desfrenar.

Posteriormente, el 5 de abril próximo pasado, y para llenar lo prevenido por la ley de privilegios tuvieron lugar otras pruebas en presencia de una comision científico-industrial compuesta de varios señores catedráticos de la Escuela superior industrial de Barcelona, de algunos señores directores de establecimientos

industriales, y de tres ó cuatro vocales de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio á quienes acompañaban tambien el Sr. Presidente de la Junta directiva del ferro-carril de Barcelona á Arenys, y Girona, el Director facultativo de la propia linea, el Jefe mecánico y el de traccion de la linea de Zaragoza á Barcelona y algunas otras personas inteligentes que á estas horas habrán estendido ya su dictámen acerca de lo que vieron y observaron, y cuyos resultados vamos nosotros á detallar.

Estas esperiencias lo mismo que las anteriores, tuvieron lugar en el ferro-carril de Zaragoza á Barcelona, y en el trecho que media entre el túnel y la estacion de Manresa, donde existen sucesivamente: una pendiente de 20 milímetros, otra de 20, otra de 5, y un tramo perfectamente horizontal; habiéndose compuesto el tren de prueba únicamente de carruajes donde se habia montado el freno Castellví, colocados por el orden espresado en el siguiente cuadro, y tomando durante la marcha algunas de las precauciones que por parte de la traccion acostumbran á adoptarse al suceder algun accidente ó cuando se observa algun obstáculo sobre la vía.

NÚM. de orden.	CLASES.	PESO de los wagones. Kilógramos.	PESO de la carga. Kilógramos.	PESO TOTAL. — Kilógramos.
1	Máquina.	"	"	53.000
2	Tender.			
3	Furgon motor.	6500	2210	8.710
4	Carruaje de 3. ^a	5240	(Vacio.)	5.240
5	Idem de 2. ^a	5760	(Vacio.)	5.760
6	Idem de 1. ^a	5660	900	7.560
7	Idem de 2. ^a	5760	120	5.880
8	Idem de 3. ^a	5240	120	5.560
Peso total del tren de prueba.				71.510

Estando pues atentos á la señal el maquinista y el fagonista, teniendo la mano el uno al regulador de la máquina y el otro al manubrio del freno del tender pudieron verificarse las experiencias con una precision imposible de mejorar, dando por consiguiente los mas satisfactorios resultados cuyas circunstancias y detalles pueden observarse á continuacion.

Experiencias.	VELOCIDAD		PRESION en la caldera. Atmósfers.	RASANTES del camino.	ESPACIO re- corrido. Metros.	TIEMPO em- pleado. Segundos.	OBSERVACIONES.
	por segundo.	por hora.					
	Metros.	Kilómetros					
1. ^a	11'1	60	6	2 por 100	250	15"	Frenando el tender y cerrando el regulador de la máquina.
2. ^a	16'6	40	6 1/4	2 por 100	160	12"	Idem. idem.
3. ^a	12'5	45	6	1/2 por 100	85	10"	Idem. idem.
4. ^a	11'1	40	6	Horizontal.	57	8"	Apretando el freno del tender y cerrando el regulador.

Si observamos ahora con alguna detencion los resultados que ha ofrecido el freno-Castellví en los numerosos y repetidos ensayos que acabamos de esponer, sin tener en cuenta los muchos que dicho señor tenia ya verificados asi como los que tuvieron lugar en 12 de julio de 1860 en la seccion del ferro-carril de Madrid á Guadalajara en presencia de los Excelentísimos Sres. Ministros de Fomento y de Hacienda y del Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas, fácilmente podremos reconocer que ninguno de los aparatos de esta clase que hasta el dia han sido ideados, satisface como el que nos ocupa, las precisas condiciones que deben concurrir á todo freno para calificarlo de útil con rigurosa imparcialidad.

Efectivamente, si tratamos de analizar el freno que se usa en el plano inclinado de Liège, inventado por M. Laignel, veremos que no se diferencia de los frenos ordinarios mas que en lugar de obrar las palomillas de madera sobre las llantas de las ruedas del wagon, obran directamente sobre las barras-carriles, lo que si bien hace mas enérgica la accion del freno por presentar mayor superficie de rozamiento, tambien es preciso emplear el mismo tiempo que con el sistema usual, y si se quiere mayor

esfuerzo por parte del guarda-freno. Si pasamos luego á estudiar el procedimiento empleado por M. Bricogne en el camino de hierro del Norte de Paris, notaremos que en él no se ha hecho mas que facilitar por medio del descenso de un gran peso la maniobra del guarda-freno, pero que no suprime esta operacion, de modo que puede muy bien decirse que el freno-Bricogne únicamente es una mejora introducida en los frenos ordinarios.

Otro sistema de freno debido á M. Gérin, fué ensayado por primera vez en la línea férrea de Paris á Orleans cuyos resultados le valieron al inventor un favorable dictámen que M. Forquenot, uno de los Ingenieros de la línea, remitió á la Sociedad de Ingenieros civiles, siendo tambien notablemente elogiado en otro dictámen que una comision de Ingenieros del Estado emitió por órden del Gobierno frances. El freno Gérin utiliza para su objeto la presion que tiene lugar en los topes y resortes de choque de los wagones cuando estando un tren en marcha cierra el maquinista el regulador de la máquina y hace apretar el freno del tender, logrando luego por medio de un sencillo é ingenioso mecanismo el que el freno no continúe obrando despues de haber parado

completamente el tren, ó cuando quiere volverse á poner en marcha, por cuya circunstancia le dá su autor el nombre de freno automotor.

Si bien este sistema es el que de los conocidos hasta el dia llena mejor las condiciones de seguridad y regularizacion de los trenes, no dejaremos tampoco de observar que está muy distante de llegar al grado de perfeccion que esta clase de aparatos requieren para ofrecer con precision las garantías personales que tan grandes beneficios han de reportar á las empresas explotadoras de los caminos de hierro. El sistema Gérin no excluye el empleo del freno ordinario y necesita la accion del freno del tender, como tambien que el maquinista haya de antemano cerrado el vapor, hasta el extremo de tenerse que invertir la marcha para que el freno obre con mas energía; pero en todo esto vemos que es necesario emplear un tiempo que por mas prontitud que el maquinista y fogonista empleen en manobrar, llegaria á ser de gravísimos resultados en caso de algun accidente ocurrido en la línea. Muy útil es el dar contravapor cuando trata de pararse repentinamente una máquina de un tren que marcha lentamente, pero cuando esta lleva una gran velocidad no hay que contar con esta operacion. El retroceso de la palanca no puede efectuarse hasta que haya paralizado completamente la accion del vapor, de suerte que es necesario sucesivamente: cerrar primero el regulador, retroceder luego la palanca de cambio de marcha y volver á dar despues el vapor. La trascendencia que la pérdida de tiempo ocasiona en estos casos, fácilmente se concibe atendiendo que con la velocidad que ordinariamente llevan los trenes, recorren en cada segundo de tiempo un espacio de 12,^m50 y 16,^m50 que son los que corresponden á una marcha de 45 y 60 kilómetros por hora; de modo que con solo el corto intervalo de medio minuto ha recorrido ya el tren 625 ú 850 metros, distancia estremadamente grande en un momento critico.

Algunos otros frenos automotores se han empleado en las vías férreas de los Estados-

Unidos, los que teniendo bastante analogia con el freno Gérin, satisfacen, al parecer, las mismas condiciones que este último, careciendo por consiguiente, de la verdadera utilidad que estan llamados á prestar esta clase de inventos. El freno automotor aleman inventado por M. Reiner, presenta el grave inconveniente de tenerse que desfrenar á mano wagon por wagon despues de efectuada la parada. El freno de M. Cochot conocido bajo el nombre de *freno de angustia*, produce su objeto por medio del descenso de un contrapeso, pero lo ejecuta de tal modo que su efecto es enteramente invariable, lo que le hace del todo impropio para el servicio ordinario de los trenes, de manera que no dispensando tampoco este freno el uso de los frenos comunes, únicamente puede emplearse como un aparato de prevencion en caso de apuro ó afliccion, como su mismo titulo lo indica.

Queda, pues, evidentemente demostrado que todos cuantos frenos han sido estudiados hasta el dia ninguno puede calificarse de perfecto por no concurrir en ellos todas las condiciones que esta clase de mecanismos requieren. Afortunadamente, y para gloria de nuestra patria, no sucede otro tanto con el sistema propuesto por D. Agustin Castellvi, que tan buenos resultados acaba de ofrecer. Cualquiera que trate de analizarlo con alguna detencion y quiera al mismo tiempo compararlo con los que anteriormente hemos indicado, indudablemente deberá concederle el primer lugar entre todos ellos. El freno Castellvi excluye enteramente del servicio de los trenes los frenos ordinarios; regulariza la velocidad frenando y desfrenando á voluntad y por medio de un mismo árbol motor; aprieta las palomillas de madera contra las llantas de las ruedas con la misma intensidad en todos los vehiculos del tren; añade otro nuevo enganche de los wagones por medio de un sencillísimo sistema de union del árbol de trasmision; y en una palabra, hace que el conductor del tren sea el verdadero jefe de él, por cuanto por medio de su máquina-freno modera la marcha del mismo hasta el extremo de pararlo completa-

mente por mas que el maquinista se empeñe en descender por una fuerte pendiente con el regulador de la locomotora abierto á todo vapor.

No falta, con todo, quien desposeido del menor sentimiento de verdad y patriotismo, ha querido suponer á este sistema de freno graves inconvenientes en caso de su adopcion en la práctica, ya sea ponderando la facilidad en la rotura de alguna de sus piezas, y por consiguiente su inutilizacion, ya suponiendo un gran movimiento de trepidacion en los carruajes en el acto de enfrenarse y otras circunstancias análogas, hijas todas ellas de la constante oposicion á que se halla sujeto todo nuevo invento, mayormente si es debido á quien haya nacido en nuestro suelo. Sin embargo, muy fácilmente puede contestarse á estas objeciones, diciendo: que aproximándose las palomillas de madera gradualmente á la circumference de las ruedas, ningun sacudimiento brusco se origina, y por consiguiente no existe el supuesto movimiento de trepidacion de los carruajes; diganlo sino todas las personas que han tenido ocasion de observar los ensayos, quienes por el contrario han manifestado que absolutamente se nota oscilacion alguna en el interior del carruaje en el momento en que se ejecuta el embrague de las ruedas. Para el caso inesperado y previsto ya por el Sr. Castellvi de la rotura de alguna de las piezas de su máquina-freno, existe tambien un mecanismo suplente que puede colocarse en la parte interior ó exterior de cada carruaje; el cual permite enfrenar á mano todos los demas carruajes con la misma fuerza que con el aparato motor, aunque no con tanta prontitud, con la particularidad de que pueden tambien aprovecharse para la colocacion de esta parte suplente del freno las mismas garitas que hoy dia se usan para los conductores encargados de los frenos ordinarios y que se hallan colocadas en la parte exterior de los coches para viajeros.

Tales son, en resumen, las notables ventajas que reune, á nuestro entender, el invento que nos ocupa, ventajas que una vez

conocidas de las empresas á cuyo cargo se halla la explotacion de los caminos de hierro, han de reportarles inmensos beneficios, fáciles de comprender, atendida la seguridad personal y demas recomendables circunstancias que ofrece el freno Castellvi en su aplicacion, como no puede dudarse en vista de los brillantes resultados que acabamos de esponer, los que hemos creido de nuestro deber consignarlos; habiendo sido constante testigo ocular de todas cuantas esperiencias, ya oficiales, ya particulares han tenido lugar en la seccion de Cervera á Manresa del ferro-carril de Zaragoza á Barcelona, cuya inspeccion facultativa se halla á nuestro cargo.

Manresa 4 de mayo de 1862.

TEODORO MERLY DE ITURRALDE.

CANAL DE URGEL.

La historia del proyecto del canal de Urgel, que constantemente ha llamado la atencion de los gobiernos que por espacio de tres siglos y medio nos han precedido, demuestra la importancia de esta gigantesca obra. Las vastas llanuras de la fértil vega del Segre reclamaban hace tiempo el auxilio del riego para multiplicar la produccion agricola y llevar la riqueza á aquella zona que comprende 52 pueblos en una extension de 50 leguas cuadradas.

El gran proyecto que el genio emprendedor de Carlos I quiso iniciar, y que despues á la perseverante voluntad de su hijo Felipe II fueron debidos los primeros reconocimientos de los llanos de Urgel, que mas tarde Felipe III, Felipe V, Fernando VI y Carlos III, monarcas de las dinastías Austriaca y Borbónica quisieron llevar á efecto, acaba ahora de realizarse.

Estaba reservado al siglo XIX y al presente reinado hacer el proyecto del canal de Urgel y coronar con feliz éxito tan árdua y útil empresa, cuya ejecucion ha sido eficazmente auxiliada por el Estado.

En el año 1847 se constituyó una sociedad, que obtuvo privilegio de S. M. para la ejecu-