

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE ABRIL DE 1886.

4.ª Serie.

Tomo 4.º

Número 8.º

AÑO XXXIV DE LA PUBLICACIÓN.

---

## SUMARIO.

Frenos continuos, por E. Maristany y Gibert (continuación).—Barrederas mecánicas, por D. A. Corral y D. E. Martínez.—Láminas 37 y 38: Freno Westinghouse automático. Lámina 49: Barrederas mecánicas.

---

## FRENOS CONTÍNUOS.

(Continuación.)

Antes del empleo de los frenos continuos, el maquinista sólo disponia del freno ordinario del tender, á veces de otro análogo en la máquina y del contravapor. En la mayor parte de los casos, aquel agente es el primero que advierte el peligro y trata, por consiguiente, de hacerse dueño de la velocidad del tren en el menor tiempo posible, ya por sí, ya ayudado por el fogonero. Pide despues, por medio del silbato de la locomotora, al personal encargado de los frenos, que los aprieten, y éstos lo verifican más ó ménos pronto con los aparatos repartidos en el tren.

El enfrenamiento, pues, se hace más rápidamente en la cabeza que en la cola, y resulta por este solo hecho, que los últimos coches empujan y chocan con los primeros, comprimiendo los resortes de choque. Despues, cuando la accion del freno obra en los últimos, los resortes comprimidos se dilatan, y de aquí sacudidas muy desagradables, y choques que pueden producir la rotura de enganches, á causa de la falta de simultaneidad del enfrenamiento entre los diferentes vehículos y de la colocacion de coches con freno en medio de otros que no los llevan.

Estos inconvenientes, no sólo se presentan en los frenos ordinarios, sino tambien en varios de los sistemas mecánicos de los frenos continuos, como sucede en los de cadena y en cualquiera otro sistema en que actúen aquéllos de una manera independiente sobre varios coches ó grupos de coches de un mismo tren. Tal sucede, por ejemplo, en el sistema Heberlein, muy usado en otros tiempos en Alemania, y en el Clarck y Webb, en Inglaterra.

Las reacciones de coche á coche ocurren igualmente en el freno Guérin,

á causa de la manera especial de enfrenarse los diferentes vehículos del tren por la sola resistencia que opone la máquina despues que el maquinista ha hecho funcionar el contravapor.

Los mismos fenómenos se presentaron en los primeros trenes de ensayo de la Compañía de P. L. M. La accion del freno continuo se extendia únicamente á los coches con exclusion de la locomotora. El contravapor aplicado á ésta no desarrollaba en los primeros momentos una fuerza retardatriz igual á la de la aplicacion del freno á los vehículos, y esto era lo que debia suceder, porque además de ser poco práctico, ¿dónde estaba ó en qué residia la garantía de la existencia de esta igualdad, cuando el contravapor como freno tarda más en producir su resultado que el freno continuo? ¿Podrá tampoco el maquinista maniobrar siempre á la vez el freno continuo y el contravapor? Seguramente que no. Por esto la Compañía de P. L. M. ha introducido y emplea en sus máquinas, con exclusion del freno Westinghouse, que funciona sólo en el tender y en los coches, el *servo-motor*, que facilita el movimiento de la inversion de la marcha en el aparato de contravapor. Pero el *servo-motor* no es más que un paliativo; las dos maniobras (del freno continuo y contravapor) se efectúan forzosamente una despues de otra, y este es uno de los inconvenientes principales que se encuentran para la aplicacion que ha hecho dicha Compañía del freno Westinghouse, segun más adelante veremos.

Es, pues, condicion indispensable para evitar las sacudidas horizontales, es decir, las reacciones de las diversas partes del tren, unas sobre otras, que el enfrenamiento se haga *simultáneamente* y con la misma *intensidad* sobre todos los vehículos y sobre la máquina.

Desde este punto de vista, el freno eléctrico es el que llena mejor las condiciones, porque la electricidad actúa instantáneamente de un extremo á otro del tren, aunque la accion de los electroimanes no sea por completo tan instantánea como se podria suponer. De sentir es que la facultad moderadora de este freno, evidentemente posible en teoria, no haya sido prácticamente realizada hasta ahora; el beneficio resultante de la simultaneidad de accion se pierde en gran parte por la dificultad de impedir que se produzca muy bruscamente la calzadura de las ruedas, causa de la dureza de este sistema, que dá lugar á sacudidas verticales incómodas.

Pero dejando aparte esta pequeña digresion relativa al freno eléctrico, comparemos ya, desde el punto de vista que perseguimos, el sistema Smith y el Westinghouse.

En este último sistema, los depósitos de aire comprimido, en presion durante la marcha del tren, establecen el equilibrio de un extremo á otro de la tubería general, y por consiguiente, al verificarse el enfrenamiento, la presion es la misma, con corta diferencia en todos los cilindros de los

frenos de uno á otro extremo del tren. Esta pequeña diferencia proviene de que el rozamiento del aire con las paredes de la tubería general impide la igualdad de presión entre los cilindros de los primeros y últimos coches, y también de las diferencias de ajuste de las transmisiones de los cilindros á las zapatas.

En el sistema Smith, al principio del enfrenamiento, la intensidad de la fuerza de aplicación de los frenos es muy desigual entre los coches de cabeza y cola. El vacío es naturalmente mucho más completo en los cilindros de los primeros vehículos colocados cerca del eyector, y sus frenos se encuentran apretados ántes que los de los últimos, resultando, en consecuencia, choques en el momento de la parada, puesto que mientras unos se han parado ó están muy próximos á pararse, otros conservan todavía parte de la velocidad adquirida.

Esto demuestra desde luego que hay más *igualdad*, en el acto de enfrenar, en los sistemas de aire comprimido que en los del vacío, y también que los primeros son más simultáneos. Como corroboración expondremos las siguientes consideraciones.

En los dos sistemas, para apretar los frenos, es preciso:

1.º Desalojar ó dar entrada, segun sea Westinghouse ó Smith, al volúmen de aire de la tubería general. Este volúmen es menor en los frenos de aire comprimido, porque, á causa de su mayor potencia á igualdad de fuerza, exigen tubos de menor diámetro que los del vacío.

2.º Desalojar ó dar entrada para cada coche á un volúmen de aire igual á la capacidad del cilindro de freno.

En el freno Westinghouse hay que desalojar un pequeño volúmen de aire, porque los aparatos pueden ser de pequeñas dimensiones, debido á la mayor fuerza que se alcanza del aire comprimido; además, el recorrido de este aire comprimido para salir á la atmósfera, es muy pequeño y se efectúa simultáneamente en todos los coches, entre el depósito auxiliar y el cilindro del freno. En el freno Smith, y en los demás del vacío, por el contrario, es preciso que todo el aire de los cilindros, que representa un volúmen considerable respecto al de la tubería, sea desalojado ó admitido por esta tubería, pasando por un orificio único colocado sobre la máquina; y de aquí la pérdida de tiempo, tan perjudicial á la rapidez de acción de los frenos, sobre todo para los últimos vehículos de un tren muy largo.

En resumen, en los sistemas de aire comprimido, la presión sobre las zapatas de los frenos es *más igual y simultánea* que en los del vacío.

Los datos que siguen, debidos al Ingeniero G. de Burggraff, manifiestan bien claramente la diferencia de rapidez de transmisión de la fuerza entre los dos sistemas comparados.

		TIEMPO QUE TRANSCURRE DESDE QUE EL MAQUINISTA ABRE LA LLAVE Ó EL INYECTOR HASTA QUE SE ALCANZA SOBRE LAS ZAPATAS DE LOS FRENOS UNA PRESION IGUAL Á LA MITAD DE LA FINAL.		
		Primer coche.	Último coche.	Diferencia de la cabeza á la cola.
		<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>
<i>Tren de 12 coches.</i>	Freno Westinghouse. . . . .	0,6	2,7	2,1
	Idem Smith. . . . .	3,1	8,0	5,0
<i>Tren de 24 coches.</i>	Freno Westinghouse. . . . .	0,6	4,5	3,0
	Idem Smith. . . . .	3,1	13,3	10,2

Como era fácil de presumir, la superioridad de los frenos de aire comprimido es tanto más considerable cuanto más largos son los trenes.

Aun son más concluyentes, que los resultados del cuadro anterior, los debidos á las experiencias del Capitan Douglas Galton, del *Board of Trade*. Este Ingeniero es uno de los que más se han ocupado en cuanto se relaciona con los frenos continuos.

El cuadro de sus experimentos es el siguiente:

#### TIEMPO EMPLEADO EN EL ENFRENAMIENTO

Posicion del furgon dina- métrico en el tren.	FRENO SMITH HARDY.				FRENO WESTINGHOUSE AUTOMÁTICO.			
	Principio del movimiento de las zapatas.	Semi- enfrena- miento.	Enfrena- miento $\frac{5}{8}$ de la presion total.	Enfren- amiento com- pleto.	Principio del movimiento de las zapatas.	Semi- enfrena- miento.	Enfrena- miento $\frac{5}{8}$ de a presion total.	Enfren- amiento com- pleto.
	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Segundos.</i>
Primer coche. . .	$\frac{1}{2}$	3	7	11	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{4}$	$1 \frac{1}{2}$
7.º idem.	2	$6 \frac{1}{2}$	$8 \frac{1}{2}$	11	1	$1 \frac{3}{4}$	2	$2 \frac{1}{2}$
13.º idem	$3 \frac{1}{2}$	$7 \frac{1}{2}$	$9 \frac{1}{2}$	11	$1 \frac{3}{4}$	$2 \frac{3}{4}$	$3 \frac{1}{8}$	$3 \frac{1}{2}$
24.º idem	$5 \frac{1}{2}$	17	30	»	3	$4 \frac{1}{2}$	5	$5 \frac{1}{2}$

## POTENCIA DE LOS FRENOS.

Un freno es tanto más poderoso, cuanto más pronto y en el menor espacio detiene un tren. La potencia de un freno depende, pues, de los tres elementos siguientes:

- 1.º De la energía del enfrenamiento.
- 2.º De la rapidez con la que se ponen en acción los frenos.
- 3.º De la fracción del peso total del tren que descansa sobre el número de ruedas provistas de frenos.

1.º *Energía del enfrenamiento.*—Al tratar del freno Westinghouse y de las experiencias del Capitán Douglas-Galton, en Inglaterra, se dijo, que para obtener el máximo efecto de un freno, era preciso no llegar á calzar las ruedas, pero sí acercarse á ello lo más posible, porque se ha observado que momentos ántes de que el rozamiento de deslizamiento sustituya al de rodadura, la fuerza retardatriz es un máximo. Por otra parte, estas experiencias han demostrado que el coeficiente del rozamiento de deslizamiento disminuye mucho cuando la velocidad de traslación aumenta.

Resulta, por lo tanto, que en seguida que las ruedas se calzan, deslizan sobre los carriles con una velocidad igual á la del tren, y el rozamiento, y por consecuencia, la resistencia opuesta á la marcha del tren, disminuye de valor, hasta ser igual á la que corresponde á la velocidad del movimiento de traslación del tren. Esta influencia de la calzadura es tanto más sensible cuanto mayor es la velocidad.

Hay otra causa al producirse la calzadura que contribuye á disminuir esta resistencia, que debería crecer cuando la velocidad del tren decrece: esta causa reside en las abolladuras que se forman en las llantas. Estas pequeñas facetas, pulimentándose con el contacto de los carriles, disminuyen la resistencia ó el rozamiento de deslizamiento.

Se deduce, pues, que todo freno dispuesto de manera que no calce las ruedas, pero sí que se aproxime á la calzadura todo lo posible (lo que en general sucede en los sistemas de frenos continuos), presentará la doble ventaja: 1.º De obtener el máximo de efecto como fuerza retardatriz, y 2.º De evitar el calentamiento que experimenta la llanta de la rueda cuando desliza sobre el carril, calentamiento que puede causar su rotura.

Estos inconvenientes de la calzadura y calentamiento de las llantas no existen en la mayoría de los frenos continuos, en los que se calculan las relaciones de las diferentes piezas y de las palancas que actúan sobre las zapatas, de manera que la presión media ejercida sobre las ruedas no sea suficiente para producir la calzadura; y mientras el maquinista no se aparte de la proximidad de esta presión, se estará en las mejores condiciones posibles para obtener la parada del tren. Además, los frenos continuos, actuando

sobre todos los vehículos á la vez, tienen, por esto mismo, mayor potencia, puesto que se puede llegar á desarrollar sobre cada rueda el rozamiento máximo correspondiente.

Para impedir automáticamente la calzadura, ya queda dicha la disposicion ensayada por Westinghouse, que consiste en un *regulador de presion ó válvula de friccion*. En otros sistemas se han ensayado tambien disposiciones parecidas á ésta; pero todas ellas, inclusa la de Westinghouse, no han recibido aplicaciones prácticas satisfactorias, aunque funcionen en bastante buenas condiciones. Estos aparatos ó disposiciones especiales presentan en general una complicacion que los resultados obtenidos no han justificado suficientemente.

2.º *Rapidez de accion*.—Respecto á la rapidez con que los frenos se ponen en accion, hemos visto ya, al tratar de la *simultaneidad*, que despues del freno Achard, los de aire comprimido son los que gozan más de esta cualidad; pero es preciso no olvidar que el freno más potente no es el que dá la mayor presion posible sobre las zapatas, sino aquel que se acerca más á la calzadura sin llegar á producirla.

Es casi inútil hacer observar que la velocidad con que actúan todos los frenos contribuye en alto grado á la potencia de los frenos, á igualdad de las demás condiciones, porque ya sabemos que no sólo se desea recorrer la menor distancia para parar, sino tambien detener el tren en el más breve tiempo, y por esto cuanto más rápidamente actúen los frenos, más pronto se amortiguará la fuerza viva del tren. No insistimos más sobre esta cualidad, porque ya dijimos lo suficiente al tratar de la eleccion de la fuerza motriz más conveniente para poner en accion los frenos continuos.

3.º *Influencia del peso refrenado*.—La influencia de este peso es tan clara, que no deberiamos ocuparnos en ella. Pero para ponerla bien en evidencia, daremos una idea del procedimiento de cálculo ideado por el Ingeniero Burggraff.

Un tren en marcha acumula cierta cantidad de fuerza viva, que es preciso destruir rápidamente por medio de los frenos; esta fuerza viva es funcion del peso total del tren. Si llamamos P este peso, V la velocidad, F la *fuerza retardatriz*, ó sea la suma de las resistencias del tren, que actúan en sentido inverso de su fuerza viva, por el intermedio del rozamiento de las zapatas, y l la longitud recorrida por el tren ántes de su detencion, se tiene:

$$Fl = \frac{1}{2} \frac{P}{g} V^2,$$

y como F es funcion de P, se puede poner esta ecuacion bajo la forma

$$(1) \quad \varphi = 5 \frac{V^2}{l},$$

en la que  $\varphi$  es una funcion del peso del tren.

Esta fórmula se refiere al caso de un tren que marcha por tramo horizontal. Para aplicarla á una rampa ó pendiente se añadirá ó restará 0,10 por cada milésima de inclinacion, y la fórmula se convertirá en

$$(2) \quad \varphi = \frac{5V^2}{l} \pm 100 i,$$

en la que  $\varphi$ , lo mismo que en la fórmula (1), designa la suma de resistencias que se oponen al movimiento del tren.

Para darnos cuenta de la influencia del peso enfrenado sobre la longitud de la parada, y para no complicar la cuestion, tomemos la fórmula (1), que supone que el tren marcha por una rasante horizontal. Fijémonos en una rueda de un vehículo cualquiera, en la que actúan las zapatas del freno. Sea  $Q$  la porcion del peso total del vehículo referente á esta rueda y  $q$  su propio peso,  $Q + q$  será la presion ejercida por la rueda sobre el carril, presion que engendra una reaccion tangencial del carril sobre la rueda que tiene por valor  $k(Q + q)$ , siendo  $k$  un coeficiente que se determina prácticamente en cada caso particular.

Si la rueda que se considera es de locomotora,  $k$  es igual á la adherencia; si es de un vehículo cualquiera,  $k$  tiene por valor el coeficiente de rozamiento de deslizamiento de la rueda sobre el carril, en el momento en que aquél se produce; es decir, en el momento en que se está á punto de alcanzar la calzada.

La fuerza retardatriz  $\varphi$  será, por lo tanto, igual á la suma de estas diferentes reacciones.

$$(3) \quad \varphi = \Sigma k (Q + q),$$

y combinando las ecuaciones (1) y (3), se obtiene:

$$5 \frac{V^2}{l} = \Sigma k (Q + q),$$

$$l = \frac{5V^2}{\Sigma k} \cdot \frac{1}{Q + q}.$$

Esta ecuacion demuestra que para una velocidad dada,  $l$  será tanto menor cuanto mayor sea  $\Sigma (Q + q)$ , es decir, cuanto más grande sea la fraccion enfrenada del peso total del tren. Esta demostracion matemática hace

resaltar la influencia del peso enfrenado, que el buen sentido indica desde luego.

Resúmen.—1.° La energía del enfrenamiento, pasado cierto límite, léjos de ser útil es perjudicial para la parada del tren. 2.° El peso enfrenado, ó sea el número de ruedas provistas de frenos, influye en gran manera en el espacio recorrido por el tren ántes de pararse. Y 3.° Cuanto más rápidamente actúen los frenos sobre las ruedas, más pronto se detendrá el tren y menor será el espacio recorrido.

*Distancia mínima teórica necesaria para detener un tren.*—El señor Marié, Ingeniero de material y traccion de la Compañía de Paris-Lyon-Mediterranée, en su informe sobre los frenos continuos, ha calculado la distancia mínima teórica á la que pasarán los trenes que corren á diferentes velocidades.

Siguiendo una marcha análoga á la que acabamos de indicar ántes, deduce la fórmula

$$(4) \quad l = 0,06 \frac{V^2}{f},$$

siendo  $f$  el máximo de la reaccion que el carril puede ejercer sobre las ruedas sin hacerlas deslizar. Para llegar á esta fórmula se han despreciado las resistencias propias del tren y se ha tomado

$$\frac{\Sigma p}{\Sigma (P + p)} = \frac{1}{5},$$

resultado obtenido con los coches de seis ruedas de la Compañía de Paris-Lyon-Mediterranée.

Si las ruedas se calzasen,  $f$  tomaria un valor más pequeño y los resultados se modificarían algo.

El exámen de la tabla siguiente hace ver que, marchando un tren á la velocidad de 60 kilómetros por hora y en condiciones atmosféricas medias, se puede esperar detenerle en un espacio de 120 metros próximamente, y que son necesarios 210 metros á la de 80 kilómetros.

VELOCIDADES EN KILÓMETRO POR HORA.	10	20	40	60	80	100
	<i>Mets.</i>	<i>Mets.</i>	<i>Mets.</i>	<i>Mets.</i>	<i>Mets.</i>	<i>Mets.</i>
Distancia recorrida siendo el tiempo muy malo. . . . . $f = 0,07$	6,6	26,4	105	237	420	560
Distancia recorrida con un tiempo medio. . . . . $f = 0,14$	3,3	13,2	53	118	210	330
Distancia recorrida con buen tiempo ó si el maquinista echa arena en la vía. . . . . $f = 0,21$	2,2	8,8	35	79	140	220
Distancia recorrida con un tiempo excepcionalmente bueno. . . . . $f = 0,23$	1,6	6,6	26	59	105	165

Importa observar que la tabla anterior ha sido calculada en condiciones absolutamente teóricas y favorables para obtener una parada rápida, puesto que se ha supuesto que todo el peso del tren estaba enfrenado; es decir, que los frenos estaban aplicados á todas las ruedas sin excepcion; además, para cada clase de tiempo se ha atribuido á  $f$  su valor máximo, que es el que corresponde al momento en que la calzadura está á punto de efectuarse.

En la práctica no es posible realizar todas estas condiciones, y se obtienen las paradas en espacios algo mayores.

*Comparacion de la potencia de los diferentes frenos.*—Las tablas siguientes, en las que se resumen los resultados de diversas experiencias hechas en Inglaterra y en Francia, permiten apreciar fácilmente la diferente potencia de alguno de los frenos en que más especialmente nos hemos ocupado.

# TABLA NÚM. 1

COMPARATIVA DE LA POTENCIA DE DIFERENTES FRENOS.

EXPERIENCIAS HECHAS EN INGLATERRA CON UN TREN DE DOCE COCHES.

DESIGNACION DEL FRENO.	Ve- locidad en kiló- metro por hora = V.	Inclinacion de la vía = i.	Camino recor- rido hasta la parada del tren = l.	Tiempo trans- currido hasta la parada del tren = t.	Fuerza retar- datriz media en propor- cion del peso del tren = $\phi$ .	Propor- cion del peso enfren- ado = A.	Estado de la vía.	OBSERVACIONES
			<i>Metros.</i>	<i>Segdos.</i>				
Westinghouse auto- mático. . . . .	83	Horizontal	278	19	9,7%	0,94	Seca.	EXPERIENCIAS DE NEWARK POR LA COMISION REAL DE ACCIDENTES EN FERROCARRILES, JUNIO 1875. Parada ordinaria por el maquinista, por medio del freno continuo y de los frenos ordinarios.
Smith no automático. Clarke. . . . .	79 76	Idem. Idem.	434 404	29 29	5 % 5,5%	0,95 0,52	Idem. Idem.	
Westinghouse auto- mático. . . . .	83	Idem.	256	48	10,4%	0,94	Idem.	Parada obtenida con el empleo de todos los medios usados para detener los trenes; arena y contravapor. Idem. Idem.
Smith no automático. Clarke. . . . .	73 74	Idem. Idem.	280 298	22 22 1/4	7,5% 6,6%	0,87 0,51	Idem. Idem.	
Westinghouse auto- mático. . . . .	76	Idem.	490	14 1/2	13 %	0,94	Carriles secos	EXPERIENCIAS DEL NORTH-EASTERN, DIRIGIDAS POR EL CAPITAN DOUGLAS GALTON EN JULIO 1879. Parada rápida.  EXPERIENCIA DEL GREAT WESTERN (OCTUBRE 1879).
Sander y Bolitho au- tomático. . . . .	87	Pendiente de 1mm	295	24 5/4				

134 REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

## TABLA NÚM. 2

### COMPARATIVA DE LA POTENCIA DE DIFERENTES FRENOS EXPERIENCIAS HECHAS EN FRANCIA CON UN TREN DE DOCE COCHES

DESIGNACION DEL FRENO.	Ve- locidad en kiló- metros por hora = V.	Inclinacion de la vía = i.	Camino recor- rido hasta la parada del tron = l.	Tiempo trans- currido hasta la parada del tron = t.	Fuerza retar- da tri z media en propor- cion del peso del tren = φ.	Propor- cion del peso enfren- nado = Δ.	Estado de la vía.	OBSERVACIONES.
			<i>Metros.</i> —	<i>Segdos.</i> —				EXPERIENCIAS HECHAS EN EL FERRO-CARRIL DEL OESTE, EN PRESENCIA DE LOS INGENIEROS DE LA INSPECCION DEL GOBIERNO.
Westinghouse auto- mático. . . . .	88,5	{ Pendiente de 3mm,5,ogui- da de una horizontal.. }	214	28	14,5%	0,83	{ Carriles mo- jados. . . . }	Parada por el maquinista.
Idem id. . . . .	76	{ Pendiente de 5mm. . . . . }	450	45	14,5%	0,83	Idem. . . . .	Idem.
								EXPERIENCIAS DEL FERRO-CARRIL DEL NORTE.
Smith no automático.	82	{ Pendiente de 1mm. . . . . }	340	28	8%	0,93	{ Se empleó arena. . . . . }	45 Enero 1878 (a).. }
Idem id. . . . .	75	{ Horizontal.. }	298	26	6,6%	0,89	{ Carril un po- co graso. . . . }	45 Febrero 1878.. }
Achard, freno eléc- trico. . . . .	82	{ Pendiente de 5mm. . . . . }	450	34	5,9%	0,61	{ Carriles gra- sos. . . . . }	18 Octubre 1877.. }
Idem id. . . . .	76	{ Pendiente de 5mm y de 2mm,6. . . . }	235	48	9,5%	0,90	Idem secos. . . . }	18 Octubre 1877.—El freno fué puesto en accion por el contacto del disco avan- zado.

(a) Este resultado es el más favorable entre los citados por Vicatre en su informe de 18 de Noviembre de 1879 acerca de las experiencias en el ferro-carril del Norte; sus condiciones eran las que más se acercaban á las de las experiencias con el freno Westinghouse.

### TABLA NÚM. 3

COMPARATIVA DE LA POTENCIA DE DIFERENTES FRENO.

EXPERIENCIAS HECHAS EN INGLATERRA CON UN TREN DE VEINTICUATRO COCHES.

DESIGNACION DEL FRENO.	Velocidad en kiló- metros por hora.	Inclinacion de la vía.	Camino reco- rido hasta la parada del tren	Tiempo trans- currido hasta la parada del tren	Fuerza retar- datriz m e d i a en propor- cion del peso del tren.	Propor- cion del peso enfren- ado.	Estado de la vía.	OBSERVACIONES.
			<i>Metros.</i>	<i>Segdos</i>				
Westinghouse auto- mático. . . . .	65	Horizontal. .	453	44 1/2	11,4%	0,94	Carrilessecos	EXPERIENCIAS DE LA COMPAÑIA DEL ORSTE, EN PRESENCIA DE LA COMISION DE INSPECTORES GENERALES, ABRIL 1879. <i>(Triples válvulas antiguas.)</i> Maniobra por el maquinista.
Idem id. . . . .	51	Idem. . . . .	93	10	11 %	0,94	Idem. . . . .	Desenganche del furgon de cabeza, repre- sentando el efecto de una rotura de en- ganche. <i>(Triples válvulas perfeccionadas.)</i>
Idem id. . . . .	63	Pendiente 5, mm 112. . .	448		11,8%	0,94	Idem. . . . .	EXPERIENCIAS EN LA LÍNEA DE VERSALLES, JULIO 1879.
Smith no automático.	67,5	Pendiente de 4mm. . . .	205	19 1/2	6,5 %	0,93	Idem. . . . .	EXPERIENCIAS DE LA COMPAÑIA DEL NORTE, MAYO 1879. Maniobra por el maquinista.
Idem id. . . . .	49	Rampa 2, mm 6. . . .	445	47 1/2	6,8 %	0,93	Idem. . . . .	Detencion por la maniobra eléctrica desde el interior del furgon de cabeza.

Estas tablas no contienen el freno Steel de aire comprimido; el de Fay, de transmision mecánica, ni los hidráulicos de Baker y de Clarke, porque han recibido sólo aplicaciones muy limitadas y no ofrecen sino un interés muy secundario.

En las experiencias de Newark (Inglaterra), no sólo se compararon los diferentes sistemas de frenos continuos entre sí, sino que además se compararon con los frenos ordinarios, á fin de tener un punto de partida que sirviera para dar idea de la potencia de los primeros. La distancia media en rasante horizontal que recorrieron los trenes ántes de parar, marchando con una velocidad de 79 kilómetros por hora, fué de 975 metros, aplicando los frenos ordinarios, y con los continuos automáticos, como el de Westinghouse, la distancia se redujo á 220 metros. Puede, pues, decirse que con estos frenos un tren parará en la cuarta ó quinta parte del espacio que necesitan para esto mismo los frenos ordinarios.

Estos datos y los de las tablas demuestran una vez más las ventajas de los frenos continuos, y vienen en apoyo de lo dicho ántes respecto á la influencia del peso enfrenado.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

## BARREDERAS MECÁNICAS.

(Conclusión.)

En España se emplean actualmente en Bilbao, Barcelona y Madrid. En este último punto se ejecutaron experimentos el 30 de Octubre de 1881, bajo la dirección del Ilmo. Sr. D. Miguel de Cervantes y López, Ingeniero Jefe de vías públicas del Ayuntamiento; debemos á su amabilidad los resultados consignados en el cuadro siguiente:

PUNTOS EN QUE SE ENSAYÓ.	Naturaleza del firme.	Superficie barrida. — Metros cuadrados.	Tiempo empleado. — Minutos.	Tiempo empleado por 10 hombres. — Minutos.
Carrera de San Jerónimo. . . . .	Adoquines..	3.047	30	35
Paseo de carruajes del Prado..	Mac-Adam.	6.935	48	70
Calle de Trajineros. . . . .	Cuñas. . . . .	3.800	39	69
Paseo del Prado. . . . .	Arena. . . . .	6.480	35	55