

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE MARZO DE 1886.

4.ª Serie.

Tomo 4.º

Número 6.º

AÑO XXXIV DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Frenos continuos, por E. Maristany y Gibert (continuación.)—BIBLIOGRAFÍA: *Cours de Construction des Ponts*, por Ph. Croizette Desnoyers, Inspector general y Profesor de la Escuela de Puentes y Calzadas.—París, 1885.

FRENOS CONTÍNUOS.

(Continuación)

En resumen; el exámen de los resultados obtenidos demuestra que el freno Smith automático, si bien no conserva la misma sencillez del no automático, que es su principal mérito, puede satisfacer, en cuanto á la rapidez de las paradas y á la seguridad del servicio, á todas las exigencias de un tráfico importante.

Freno automático de Hardy.

(Figura 85 de la lámina 47)

Preocupado tambien Hardy con la importancia de la automaticidad de los frenos, introdujo en los aparatos primitivos del suyo, para conseguir aquella cualidad, una modificacion que le asemeja mucho al sistema Westinghouse, desde el punto de vista de la disposicion de los órganos, pero que le diferencia grandemente del no automático de que es inventor.

El vacío reina de una manera continua en la tubería general y en los depósitos colocados debajo de los vehículos. Para apretar los frenos, hasta permitir en los tubos la entrada de aire. Funciona entonces una válvula de doble asiento, cuya disposicion recuerda la triple válvula del freno Westinghouse, y en seguida se establece la comunicacion entre el depósito del vacío y el cilindro del freno que actúa sobre las zapatas, como en el sistema Hardy no automático.

Para llegar á este resultado, se instala debajo de cada vehículo un depósito de doble capacidad que el cilindro del freno, en el que se hace y se mantiene el vacío. Una de las extremidades del depósito está en comu-

nicacion con la tubería general por medio de una válvula de caucho, que se abre cuando se hace el vacío en los tubos, y en la otra extremidad se encuentra una cámara que comunica con la tubería general, con el cilindro de freno y con la atmósfera dentro de la que funciona la válvula de doble asiento de que hemos hablado. El interior de esta cámara es cilíndrico, con dos compartimientos que comunican por aberturas; en el más próximo á la tubería general se mueve un diafragma de cuero, provisto de una arandela de goma elástica, que puede impedir la comunicacion entre los dos compartimientos. Este diafragma constituye una de las dos cabezas de la doble válvula, y la otra de superficie más pequeña, se mueve en el interior del depósito del vacío.

Quando se hace el vacío por medio del eyector, la válvula que pone en comunicacion directa el depósito con la tubería general se levanta y el vacío se verifica en el depósito; por otra parte, la presión del aire exterior, que llega por aberturas que ponen en comunicacion la cámara con la atmósfera, rechaza el diafragma de la doble válvula, que es mayor que la cabeza inferior de la misma, y cierra toda comunicacion entre el depósito y el cilindro de freno, en el que el aire penetra libremente aflojando los frenos.

Desde que el aire entra en la tubería general, bien sea por voluntad del maquinista, bien por una rotura de enganches, como el diafragma sufre la misma presión sobre las dos caras, el aire contenido en el compartimiento inmediato al depósito actúa sobre la cabeza pequeña de la doble válvula, la arandela del diafragma cierra la comunicacion entre los dos compartimientos, se abre la comunicacion entre la cámara y el depósito, y los frenos funcionan inmediatamente.

Esta disposicion es muy ingeniosa y fácil de construir; pero no evita el defecto que en general tienen en mayor ó menor grado todos los sistemas que actúan por el vacío. Quando el cilindro del freno se pone en comunicacion con la cámara del vacío, la presión resultante es muchas veces superior á $\frac{1}{2}$ de atmósfera, y por consecuencia, la energía del enfrenamiento no puede ser muy considerable, á no ser que se den á los depósitos dimensiones tales, que resulte difícil montarlos en la máquina y en los coches.

Este freno se ha empleado mucho en Austria, Alemania y Hungría; pero en estos mismos países se sustituye ya en parte por los sistemas de aire comprimido.

Freno automático de Wenger.

Mucho ántes de dar á conocer Wenger su freno de aire comprimido, habia imaginado otro por el vacío que actuaba sobre las zapatas, bajo la accion de un contrapeso.

En este sistema, cada vehículo estaba provisto de un peso de 200 kilos próximamente, cuya caída determinaba el enfrenamiento. Este peso se movía en un cilindro vertical abierto por abajo, y en comunicación por su parte superior con una tubería general, en la que se mantenía normalmente el vacío por medio de un eyector.

La entrada de aire en esta tubería hacía caer el peso, á causa de la falta de equilibrio entre las presiones que se ejercían sobre sus dos caras, y para levantarle y allover los frenos, bastaba restablecer el vacío relativo en la tubería general.

De no haberse adoptado ninguna precaucion, los frenos se apretarian por sí mismos cada vez que se desenganchase un coche, y para allover los de los vehículos que se separasen del tren, hubiera sido preciso levantar á mano los pesos de 200 kilos. Para evitar este inconveniente, Wenger imaginó abrir en las varillas de los contrapesos agujeros en los que se podian colocar clavijas, y para evitar la maniobra aislada y muy larga de estas clavijas, las puso á disposicion del maquinista por medio de un sistema de tubos y émbolos auxiliares, dispuestos de tal manera que, despues de la detencion del tren, podia impedir la caída intempestiva de los contrapesos. Solamente era medida indispensable desenclavar las clavijas ántes de ponerse en marcha, porque, de lo contrario, el freno no hubiera funcionado cuando hubiese sido necesario.

En este sistema, dando una seccion suficiente á los tubos y al cilindro del freno, se podia hacer el enfrenamiento tan rápido y tan enérgico como se quisiera, porque dependia exclusivamente de una fuerza natural, la gravedad, cuya accion no falla nunca.

La complicacion de los órganos y de los enganches que resultaban del empleo de las clavijas, y el peso muerto excesivo con que se aumentaba el ordinario del tren, fueron causa bastante para que abandonase muy pronto este freno la Compañía de Paris-Lyon-Mediterranée, única importante que lo empleó.

Freno automático de Sanders.

Tambien se hace el vacío en este sistema de una manera continua en la tubería general. Existen además debajo de cada vehículo dos tambores de diámetro desigual, provistos cada uno de un platillo móvil, que se fija á una de las extremidades de una palanca de tres brazos que hace mover las zapatas del freno por el intermedio de una varilla.

El vacío existe normalmente, como hemos dicho, en la tubería general, que comunica con los dos tambores; pero la presion atmosférica actúa de una manera preponderante sobre el platillo móvil del tambor de mayor

diámetro, y mantiene la palanca en la posición correspondiente á aquella en que están flojos los frenos.

Cuando se quiere apretar, se admite cierta cantidad de aire en la tubería general; en seguida la comunicacion de esta tubería con el tambor pequeño se intercepta por una válvula, que se cierra herméticamente, y el aire penetra libremente en el tambor ó cilindro mayor. En estas condiciones, como el fondo móvil de este cilindro tiene por sus dos caras la misma presión atmosférica, mientras que el platillo móvil del cilindro pequeño experimenta por la parte inferior esta misma presión y por la superior el vacío, resulta que este platillo se levanta, inclina en sentido inverso la palanca y se aprietan los frenos.

Para desenfrenar, se produce de nuevo el vacío en la tubería general.

El primer inconveniente que se observó en este sistema, consistía en que al enfrenar, el fondo del cilindro pequeño se elevaba y disminuía su volumen, pudiendo resultar entonces, como el vacío no era más que relativo, que la presión aumentase en el interior del cilindro, equilibrase la presión atmosférica é impidiese funcionar los frenos, ó cuando ménos, destruyese casi toda la energía del enfrenamiento. El inventor, para aminorar este inconveniente, ha dispuesto debajo de cada vehículo una cámara de vacío, que comunica con el cilindro ó tambor pequeño, y se hace ménos sensible la disminucion de volumen cuando se levanta su fondo ó platillo móvil.

Este freno tiene el grave defecto de ser muy pesado y embarazoso, á causa de las dimensiones que deben tener los tambores y depósitos si se les quiere dar potencia suficiente, y exige además que se instale en la máquina una bombita aspirante, movida por el mismo mecanismo motor de la locomotora, para hacer continuamente el vacío en la tubería general.

La impermeabilidad de los tambores dista también mucho de ser perfecta, y disminuye proporcionalmente á la distancia que los separa de la bomba de aire; así, se ha observado que en un tren compuesto de máquina, tender, un furgon y cinco coches, el indicador colocado á la cola marcaba siempre presión menor que la que acusaba el indicador de la locomotora, y que en un tren de 20 ó 24 carruajes esta diferencia bastaría para que no funcionasen los frenos de los últimos vehículos.

Las Compañías que los usan han conseguido disminuir con perfeccionamientos sucesivos parte de los inconvenientes señalados; pero no han logrado hacerle comparable, ni con el freno Smith, ni con los de aire comprimido.

Experimentos con el freno Sanders.—De *The Engineering* tomamos los siguientes resultados de las experiencias hechas por la Compañía Great-Western:

Velocidad por hora.	Distancia recorrida durante la experiencia.	Tiempo necesario para parar el tren.	Inclinación de la línea.
<i>Kilómetros.</i>	<i>Metros.</i>	<i>Segundos.</i>	<i>Rampa.</i>
72	141,3	15	$\frac{1}{550}$
85	200	16	$\frac{1}{660}$

Freno doble de Eames.

(Figuras 86 á 92 inclusive de la lámina 47.)

Este sistema, muy poco conocido, pues únicamente lo ha empleado alguna Compañía inglesa, se compone, en realidad, de dos frenos combinados: uno automático y otro no. El mecanismo que transmite el esfuerzo á las zapatas está dirigido por un diafragma fijo á un casquete de hierro fundido, que forma con él la cámara del vacío. El freno sencillo actúa haciendo directamente el vacío encima del diafragma; el automático por el intermedio de un juego de aparatos que establecen la comunicacion entre la cámara del diafragma y un depósito especial del vacío, colocado debajo de cada vehículo. El enlace que existe entre el freno sencillo ó directo y el freno automático, permite emplearlos independiente ó simultáneamente, segun las circunstancias, y obtener así una parada moderada ó casi instantánea en caso de peligro.

Los aparatos del freno, son:

1.º Sobre la locomotora. Dos eyectores, uno de pequeña potencia, de chorro de vapor central; otro muy enérgico, de chorro de vapor anular; y una llave de maniobra del freno. Cada uno de los eyectores transmite su accion por una tubería particular. Dos tuberías generales se extienden, por consiguiente, por debajo del tren, y llevan los nombres de directa y automática.

2.º En cada vehículo. Además de las dos tuberías, hay una cámara de diafragma que dirige el mecanismo del freno, y cuya comunicacion con la tubería directa se efectúa á través de una válvula, llamada de *interceptacion*, y una cámara de vacío, cuya comunicacion con la tubería automática y la cámara de diafragma, está regulada por una *válvula doble*.

La maniobra de este freno es como sigue:

Antes de ponerse el tren en marcha, el maquinista hace el vacío en la tubería automática por medio del eyector grande; las válvulas dobles se le-

vantan, dejan que el aire de los depósitos se marche por el eyector y cierran la comunicacion entre los sacos y los depósitos. El vacío relativo reina ya en la tubería general automática y en los depósitos, y el freno automático queda dispuesto para funcionar. Al efecto se deja entrar aire en la tubería automática abriendo la llave de la máquina ó las de los vehículos, ó entra á causa de la rotura de los enganches, y entónces el freno se aprieta con tanta más energía, cuanto más grande era el vacío que existia en los depósitos. Para aumentar la intensidad del enfrenamiento, el maquinista puede, al propio tiempo, por medio del eyector más grande, hacer el vacío en la tubería directa, y por consiguiente, en los sacos compresibles.

Para aflojar los frenos basta dejar entrar aire en los sacos por medio de la tubería directa, ó sea la del freno no automático.

Para apretar y aflojar el freno ordinario ó directo, es decir, el no automático, se hace exactamente lo mismo que en el freno Smith no automático.

Las ventajas del freno Eames residen: 1.º Desde el punto de vista mecánico, en el pequeño número de órganos, en su sencillez y en la facilidad de su conservacion. 2.º Desde el punto de vista de la explotacion, en la seguridad de la accion del freno, que debido á la independenciam de los dos sistemas, deja uno de los frenos á disposicion del maquinista cuando el otro falta por causa de cualquier avería en los aparatos. La independenciam de los frenos permite además graduar con el freno directo la velocidad en las paradas y en el descenso de las fuertes pendientes, sin que perjudique su prolongado empleo la eficacia del freno automático, que queda á disposicion de los empleados del tren para producir la parada en caso de peligro.

Este freno se ensayó oficialmente en Julio de 1880 por el *Board-of Trade* en el ferrocarril de Lancastershire y Yorkshire. Los resultados obtenidos manifiestan en el cuadro siguiente que las distancias recorridas por el tren al aplicarse los frenos, son superiores, en general, á las de los frenos de aire comprimido y de Smith.

FECHAS.	Número de ensayos.	Velocidad en kilómetros por hora.	Camino recorrido después de la aplicación del freno.	Inclinación de la vía en milímetros por metro.	Estado de los carriles.	MODO DE PARAR.	OBSERVACIONES.
14 Julio 1880	1	74	446 ms.	Horizontal	Grasos	Parada rápida.	El eyector grande se empleó solamente al fin de la parada. » » »
	2	71,6	215	Pendiente de 10mm	Idem	Por desenganche.	
	3	103,8	454	Horizontal	Idem	Desde el interior de un furgon.	
	4	98,1	367	Horizontal	Húmedos	Parada rápida.	
15 idem	5	74	215	Pendiente de 10mm	Mojados	Idem id.	»
	6	95,8	303	Horizontal	Idem	Por desenganche.	»
	7	56,3	439	Horizontal	Idem	Desde el interior de un furgon.	El regulador estaba abierto Se empleó el freno no automático de la máquina.
8'	70	483	Pendiente de 10mm	Muy secos	Freno automático sólo.		
16 idem	9	73,2	175	Pendiente de 10mm	Idem	Parada rápida.	»
	10	91,7	366	Pendiente de 10mm	Idem	Idem id.	»
	11	86,1	320	Horizontal	Idem	Desde el interior de un furgon.	El regulador estaba parcialmente abierto.

Posteriormente se han verificado en Inglaterra, en la línea del Great-Northern, las experiencias que contienen las tablas siguientes:

TABLA NÚM. 1.

RESULTADOS DE LAS EXPERIENCIAS HECHAS CON EL FRENO EAMES.

El freno fué aplicado por el maquinista, y se procuró obtener la parada del tren lo más rápidamente posible.

Velocidad del tren en el momento de enfrenar.	Distancia recorrida hasta la completa parada del tren.	Tiempo empleado hasta la completa parada del tren.	Perfil de la vía.	Diminución de la velocidad del tren por segundo.	Distancia equivalente para una velocidad de 80 k.465 por hora y en horizontal.	Tiempo equivalente para una velocidad de 80 k.465 por hora y en horizontal.	OBSERVACIONES.
Kilómetros.	Metros.	Segundos.		Kilómetros.	Metros.	Segundos.	
78,050	150,55	13 $\frac{1}{2}$	{ Horizontal.	5,775	160,00	13,9	Locomotora y 10 vagones, comprendido el furgon. Idem. Idem.
80,465	171,00	14 $\frac{1}{2}$	»	5,550	171,00	14,5	
83,685	228,60	17 $\frac{1}{2}$	»	4,700	211,25	17,0	

El freno se aplicó en el coche siguiente al furgon, hallándose cerrado el regulador de la máquina.

83,685	176,80	14 $\frac{1}{4}$	{ Horizontal.	5,875	161,85	13,7	Locomotora y 10 vagones, comprendido el furgon. Idem. Idem.
81,270	173,50	13 $\frac{1}{5}$	»	6,085	130,75	13,2	
83,685	179,50	14	»	5,970	165,50	13,4	
MEDIAS ARITMÉTICAS.				5,975	152,70	13,43	

El freno se aplicó en el coche siguiente al furgon, hallándose abierto el regulador de la máquina y marchando el tren a gran velocidad.

83,685	161,85	14	{ Horizontal.	5,985	149,05	13,4	Locomotora y 10 vagones, comprendido el furgon. Idem. Idem.
73,225	116,10	11 $\frac{1}{4}$	»	6,500	139,90	12,3	
86,900	215,80	18	»	4,825	187,70	16,6	
82,880	225,85	18	»	4,500	213,05	17,4	Idem.
92,535	286,20	22 $\frac{1}{4}$	»	4,040	218,55	19,8	Idem.
82,075	210,30	16 $\frac{1}{2}$	{ Pendiente de 0m,0067	6,050	136,25	13,3	Idem.
99,745	365,75	23 $\frac{1}{2}$	»	4,230	153,60	15,2	Idem.
MEDIAS ARITMÉTICAS.				5,165	171	15,4	

TABLA NÚM. 2.

RESULTADOS OBTENIDOS CUANDO EL TREN Ó PARTE DE ÉL SE DESPRENDIA DE LA LOCOMOTORA DESENGANCHANDO Á MANO. LOS FRENSOS SE APLICARON PRÉVIAMENTE Á LA PARTE SEPARADA.

Velocidad del tren en el momento de enfrenar.	Distancia recorrida hasta la completa parada del tren.	Tiempo empleado hasta la completa parada del tren.	Perfil de la vía.	Diminucion de la velocidad del tren por segundo.	Distancia equivalente para una velocidad de 80 ^k ,465 por hora en horizontal.	Tiempo equivalente para una velocidad de 80 ^k ,465 por hora en horizontal.	OBSERVACIONES.
Kilómetros.	Metros.	Segundos.		Kilómetros.	Metros.	Segundos.	
82,075	96,90	44	Horizontal.	7,465	93,25	40,8	La locomotora y los cinco últimos vagones desprendidos del tren
82,075	449,05	43 ³ / ₄	»	5,955	443,55	43,4	Idem.
95,755	474	46 ¹ / ₂	»	5,795	120,70	13,9	Locomotora desprendida del resto del tren, formado de cuatro vagones y furgon.
86,900	449,05	44	»	7,885	127,40	40,2	Idem.
80,465	57,70	8 ¹ / ₂	»	9,460	57,10	8,5	La locomotora y los cinco últimos vagones desprendidos del tren
80,465	95,10	19	»	4,230	95,10	49	Idem.
82,880	87,80	40	»	8,285	82,30	9,7	Locomotora desprendida del resto del tren, formado de nueve vagones y furgon.
82,075	49,70	8 ¹ / ₂	»	9,975	46,65	8,3	Locomotora y los cuatro últimos vagones desprendidos del resto del tren.
82,075	416,40	42	»	6,840	414,55	44,7	Idem.
88,510	430,75	41	»	8,045	107,90	40	Locomotora desprendida del tren (nueve vagones y furgon).
94,545	459,10	43 ³ / ₄	»	6,870	415,20	44,7	Idem.
80,465	164,60	9 ¹ / ₂	»	8,465	164,60	9,5	Locomotora desprendida de los cinco últimos vagones.
72,420	430,75	44 ¹ / ₂	»	6,290	160,95	42,8	Locomotora desprendida del tren.
MEDIAS ARITMÉTICAS.				7,350	409,75	»	»

TABLA NÚM. 3.

RESULTADOS DE LAS EXPERIENCIAS EN LAS QUE SÓLO FUNCIONABA EL FRENO NO AUTOMÁTICO. LA PARTE AUTOMÁTICA DE LA LOCOMOTORA SE HABÍA QUITADO.

Velocidad del tren en el momento de enfrenar.	Distancia recorrida hasta la completa parada del tren.	Tiempo empleado hasta la completa parada del tren.	Perfil de la vía	Diminución de la velocidad del tren por segundo.	Distancia equivalente para una velocidad de 80 x 465 por hora en horizontal.	Tiempo equivalente para una velocidad de 80 x 465 por hora en horizontal.	OBSERVACIONES.
Kilómetros.	Metros.	Segundos.		Kilómetros	Metros.	Segundos.	
91,730	223,10	21 1/2	{Horizon- tal.	4,310	171,90	18,6	} Locomotora y 10 vagones comprendido el furgón.
84,890	132,60	18	»	4,715	210,30	17	

DISCUSION DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE FRENOS

CONTÍNUOS PARA DEDUCIR EL QUE CON PREFERENCIA CONVIENE APLICAR EN ESPAÑA.

Hasta aquí sólo nos hemos ocupado ligeramente en la descripción y manera de funcionar de los frenos continuos de los diferentes sistemas más conocidos y empleados, haciendo constar sus ventajas é inconvenientes, sus principales caracteres y condiciones y los resultados de las experiencias á que se han sometido. Ha llegado, pues, el momento oportuno de discutir cuál de estos sistemas debe preferirse entre todos los demás, para imponerlo, á ser posible, como único, á las diferentes Compañías que necesiten cambio de material.

Conviene, para fijar con claridad la discusión, conocer las condiciones á que debe satisfacer un buen sistema de freno continuo.

Principales condiciones de un freno continuo.—En la primera parte de la Memoria quedan dichas las condiciones á que ha de satisfacer un buen freno continuo; pero para precisar mejor la cuestión y facilitar la discusión, indicaremos aquí de nuevo las principales entre todas las allí consignadas.

El *Board of Trade* publicó en 30 de Agosto de 1877 una circular dirigida á las Compañías inglesas, en la que después de insistir sobre la importancia de un tipo uniforme de frenos, trazaba el programa á que debían satisfacer los continuos.

En ningún país se ha estudiado oficialmente esta cuestión tanto como

en Inglaterra, y conviene, por lo mismo, conocer las condiciones que fijó en la referida circular el *Board of Trade*:

1.^a Los frenos para detener eficazmente los trenes deben ser instantáneos en su accion y susceptibles de manejarse sin dificultad por los maquinistas y por todos los empleados del tren.

2.^a En caso de accidente deberán actuar en el acto por sí mismos, es decir, ser automáticos.

3.^a Deberán asimismo poderse apretar y aflojar con facilidad, tanto desde la máquina como desde cada vehículo por separado.

4.^a Servir regularmente para la maniobra diaria.

Y 5.^a Que sus órganos sean fáciles de conservar y duraderos los materiales que se empleen en su construccion.

Eleccion de la fuerza motriz.—Fijadas estas condiciones, determinaremos, entre los diversos motores que sucesivamente se han ensayado para los frenos continuos, los que deben conservarse con preferencia á los demás; es decir, que de los grupos estudiados se eliminarán los menos perfectos, y de este modo será más fácil la discusion de los reconocidos como mejores.

Como fuerza motriz para poner en accion los frenos continuos, se han ensayado sucesivamente el agua, el vapor, las cadenas, las cuerdas, la electricidad, el vacío y el aire comprimido.

El agua y el vapor, sujetos á congelarse y á condensarse, lo están tambien á escapes inevitables y peligrosos, por cuyas razones apenas se han empleado. Los frenos de cadenas han sido siempre, si así puede decirse, bruscos, violentos, y los de cuerdas han ofrecido poca garantía. Los dos últimos, y en general todos los del primer grupo, llamados *Frenos mecánicos*, son impropios para el servicio ordinario, por no ser moderadores, es decir, que no cumplen la condicion cuarta de las fijadas por el *Board of Trade*.

La electricidad, que por su naturaleza parece ser uno de los mejores agentes, tiene el defecto de no hacer los frenos moderadores ni automáticos, y sucede muchas veces que cuando más necesaria es no funciona. Se ha dicho que se habian vencido con los últimos adelantos los inconvenientes señalados; pero nada hay todavía cierto y positivo.

Descartados los sistemas mecánicos y eléctricos, y los de vapor y agua, no quedan otros que los que funcionan por el vacío ó por el aire comprimido, y entre éstos versará la discusion que ha de conducirnos á encontrar el mejor freno continuo, desde los puntos de vista teórico y práctico, que, como veremos, será de los de aire comprimido.

Desde el punto de vista teórico, el empleo de aire comprimido á presión relativamente elevada (4 á 6 atmósferas), asegura forzosamente gran

instantaneidad en la acción, y el vacío ó el aire rarificado exige, por el contrario, un desplazamiento de aire tal, que los frenos obran más lenta y progresivamente.

Pero el objeto principal y casi único de los frenos continuos es impedir los accidentes imprevistos, porque para las paradas ordinarias los medios usuales son suficientes. Debe, pues, ser la acción de los frenos tan rápida como sea posible; es decir, que el máximo de energía ha de aplicarse en el mínimo de tiempo, á fin de anular prontamente la velocidad del tren.

Por este motivo, los frenos deben ser enérgicos, sobre todo en el momento en que se les aplica, para destruir en el más breve plazo y en el menor espacio la fuerza viva de que va animado el tren en marcha.

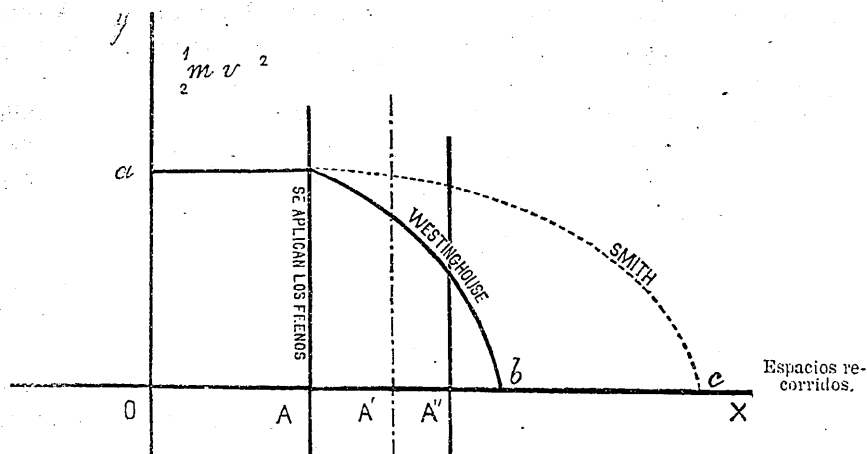
En resumen; en caso de peligro, el tren debe recorrer la menor longitud en el menor tiempo posible. Tal es el principal objeto de los frenos continuos, y es evidente que si no puede evitarse un choque, será éste tanto menos desastroso cuanto más amortiguada esté la fuerza viva de los trenes en el momento del accidente.

Los frenos de aire comprimido satisfacen bien á esta condición, porque desde el momento en que entran en juego, el aire actúa con toda su energía y la presión sobre las zapatas alcanza su máximo.

Entre los sistemas que actúan por el vacío, en unos hay que producirle antes de obrar los frenos, perdiéndose así algún tiempo que, por pequeño que parezca, resulta siempre en perjuicio de la presión que han de ejercer las zapatas, que no alcanzan la máxima hasta pasado cierto tiempo; y en otros, en los que el vacío relativo existe normalmente en la tubería general del freno, queda siempre la circunstancia desfavorable de que aquél no es completo (1), de donde resulta que es posible obtener mayor presión, y, por consiguiente, mayor fuerza con el freno de aire comprimido, que con el del vacío.

Es fácil, por medio de un diagrama, hacer resaltar bien claramente lo que antecede.

(1) Aunque se lograra el vacío absoluto, el freno actuaría sólo bajo la presión de una atmósfera, mientras que los de aire comprimido actúan con la de cuatro ó seis.



Sea OX el eje de abscisas para los espacios recorridos por el tren, y OY el de ordenadas para la semifuera viva del mismo. Supongamos que la línea de puntos *ac* representa la curva del freno del vacío y la de trazo continuo *ab* la del de aire comprimido. Admitiendo que se encuentre un obstáculo después de un recorrido OA, en A' ó A'', antes de la detención completa del tren, como la acción del freno de aire comprimido es más enérgica y más pronta que la del vacío, la velocidad con el primer freno será en cada instante menor con relación á la del segundo, y por consiguiente, la intensidad del choque menor con aquél que con éste.

El Ingeniero Burggraff, en un artículo publicado en la revista francesa *Annales Industrielles*, consigna que en varias experiencias hechas en Alemania se ha obtenido un diagrama análogo al que representa la figura anterior, comparando un freno de aire comprimido Westinghouse con uno del vacío, sistema Smith.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

BIBLIOGRAFÍA

COURS DE CONSTRUCTION DES PONTS, por Ph. Croizette Desnoyers, Inspector general y Profesor de la Escuela de Puentes y Calzadas.—París, 1885.

Publicada la importante obra á que se refiere este artículo á fines del año último, se remitió un ejemplar á la Escuela por la Dirección general de Obras públicas, á fin de que se examinase por la Junta de Profesores, y se informase sobre la conveniencia de adoptarla para texto de la clase co-

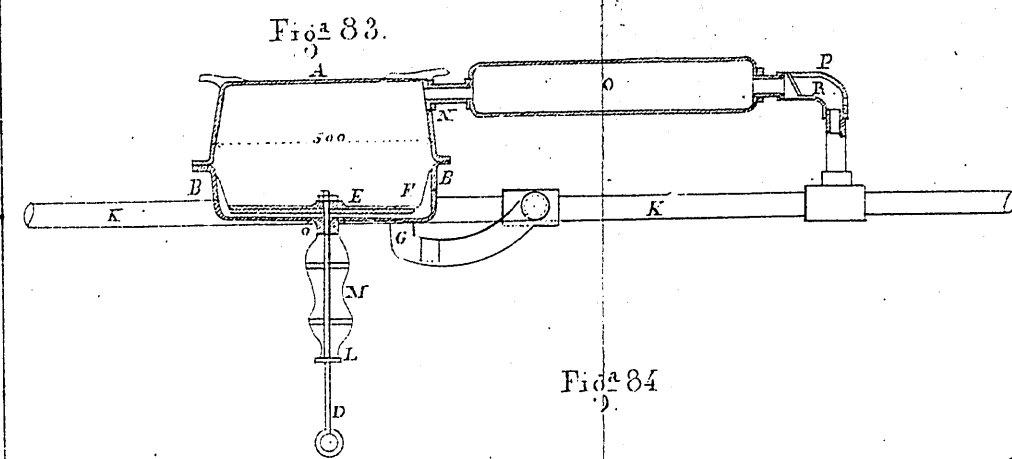


Fig. 83.

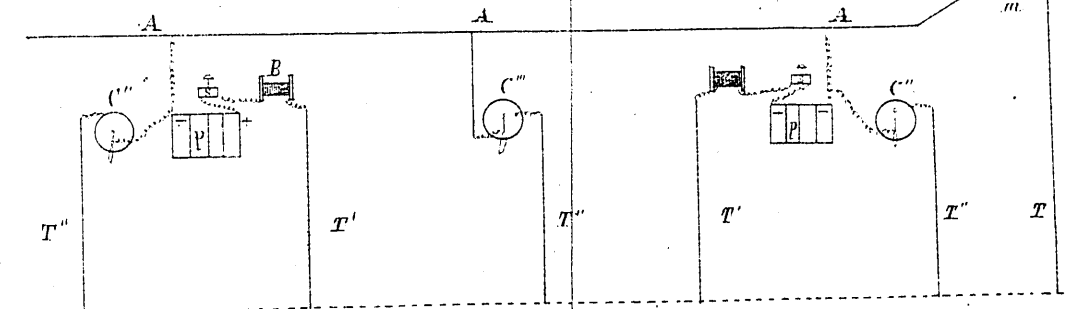


Fig. 84.

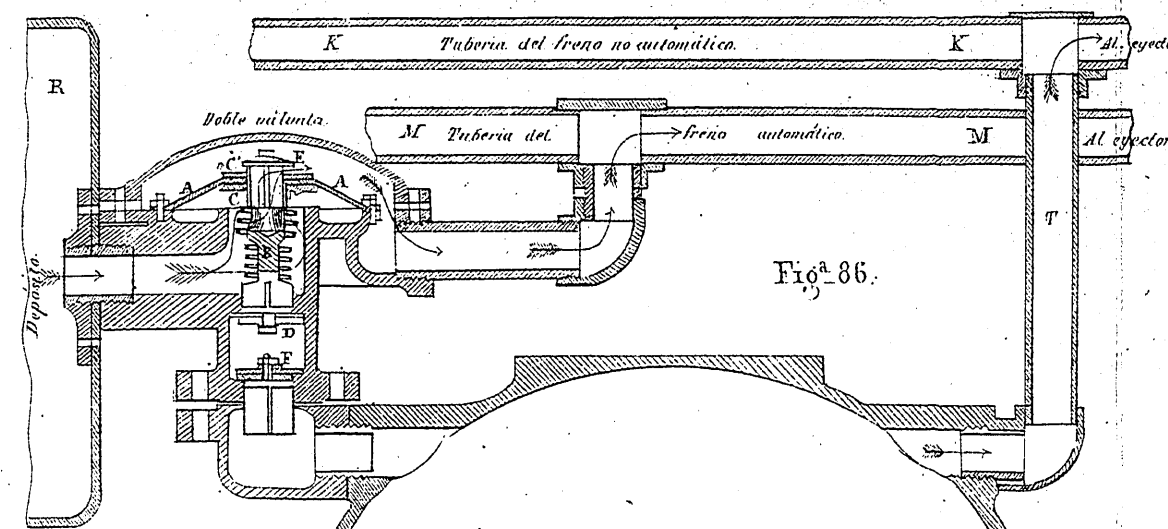


Fig. 86.

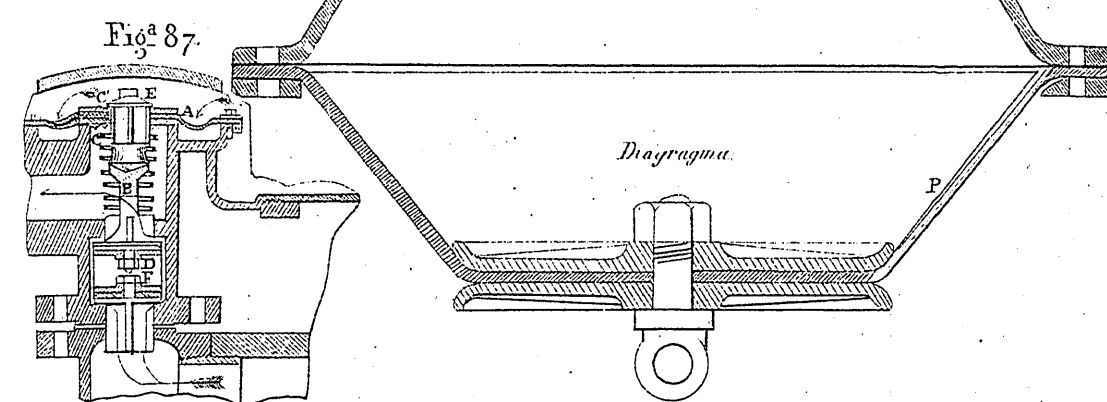


Fig. 87.

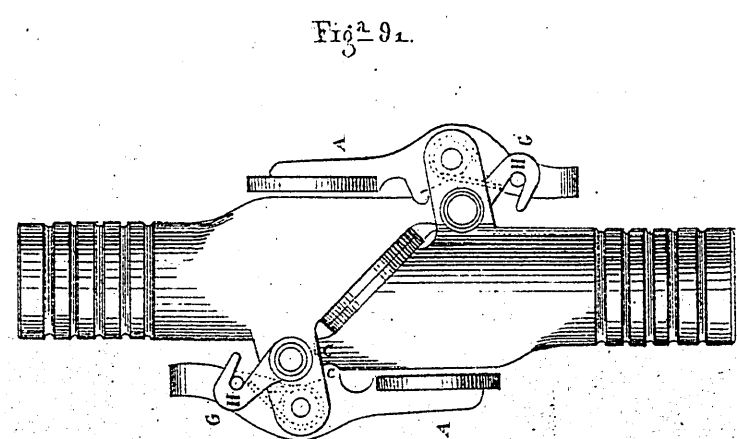


Fig. 91.

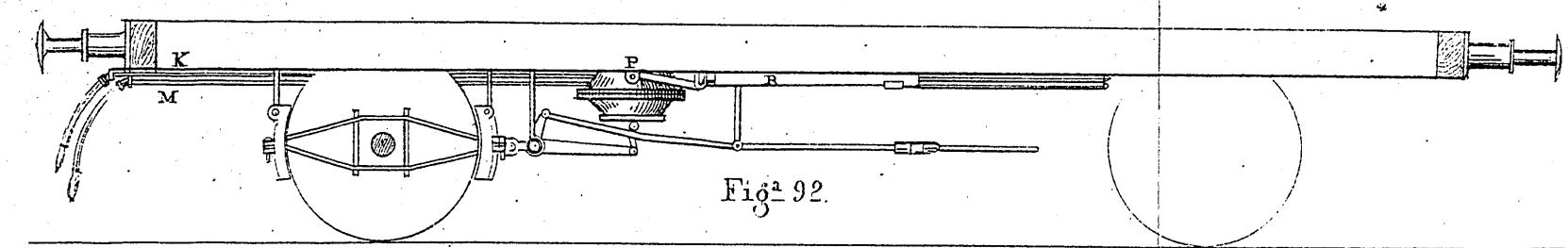


Fig. 92.

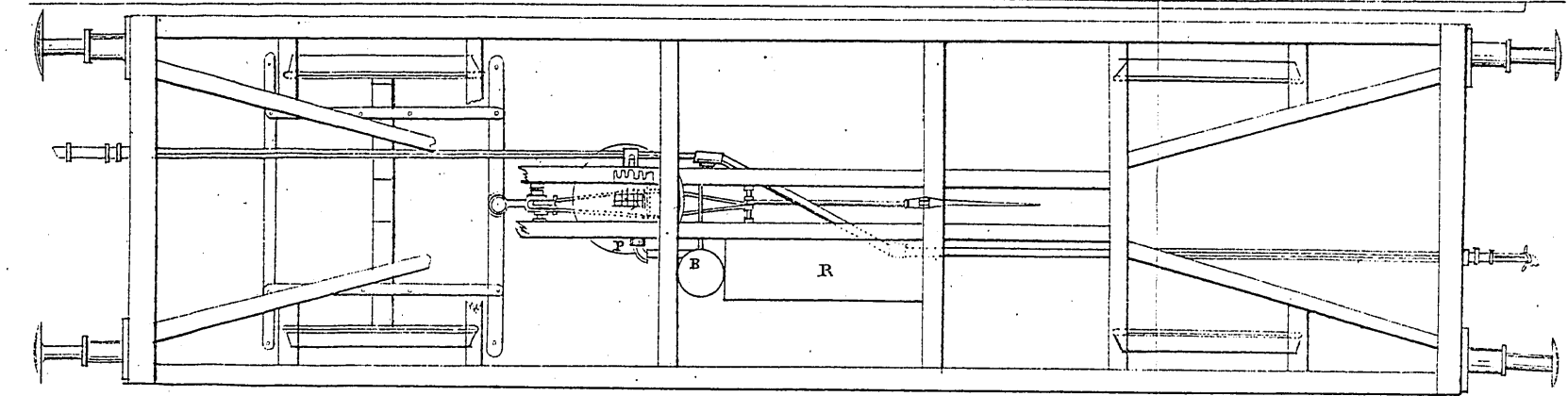


Fig. 85 Corte de la doble válvula y del depósito del vacío.

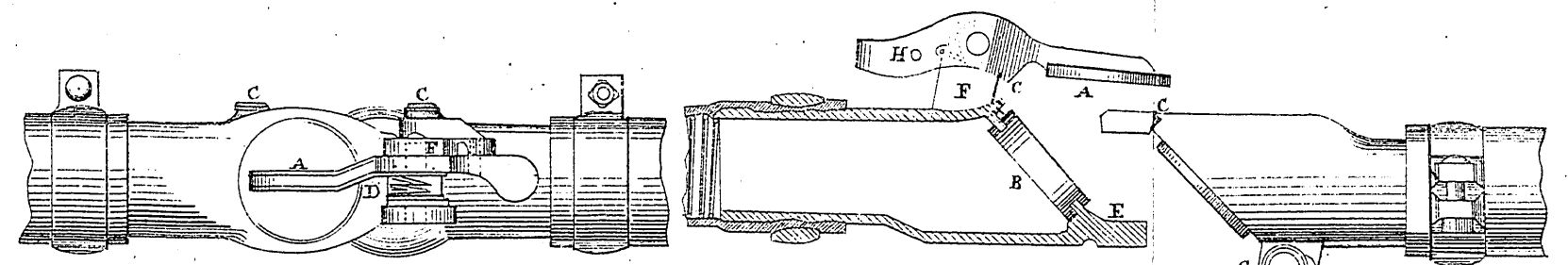
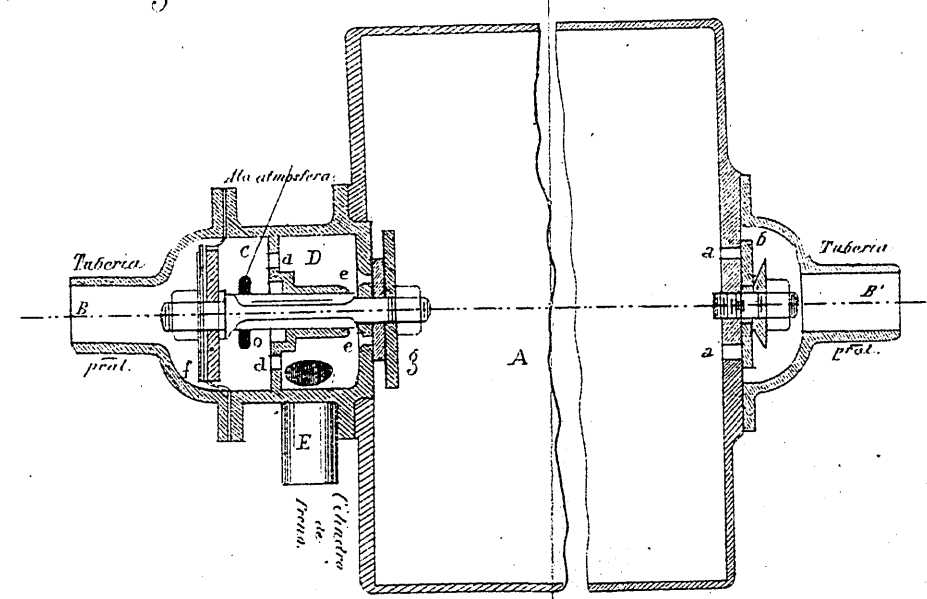


Fig. 88.

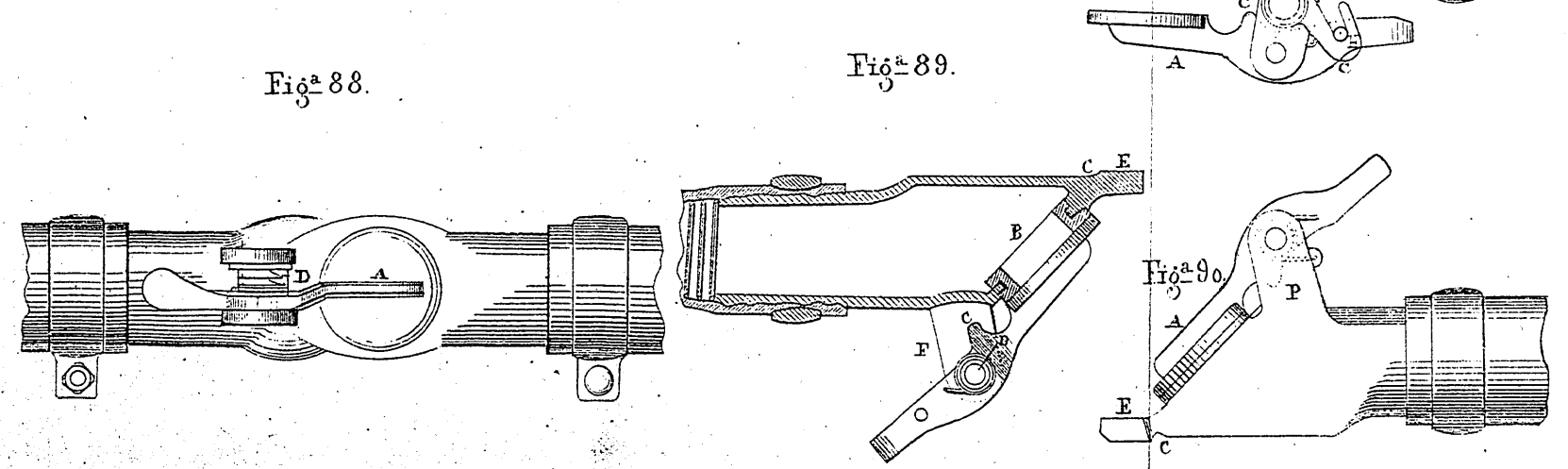


Fig. 89.

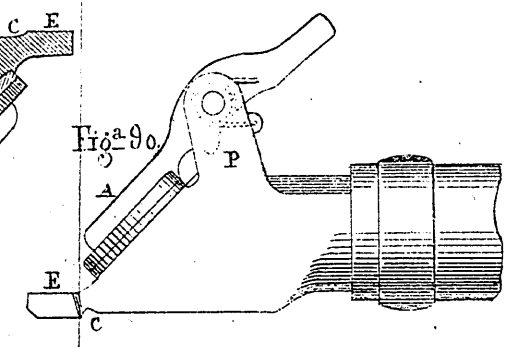


Fig. 90.