

bicarbonato de sosa que saponifica las grasas y aceites trasportados al condensador y de este á las calderas, hacen desaparecer estos peligros.

Mr. Ermel recuerda la explosion de una caldera marina, atribuida por los peritos á la introduccion de materias grasas mezcladas con el agua.

Es de extrañar que siniestros de esta especie no se repitan con más frecuencia, pues los fogoneros tienen la costumbre de contener la ebullicion muy tumultuosa, introduciendo en la caldera una pequeña cantidad de sebo.

NOTA. En corroboracion de lo que acabamos de manifestar, podemos citar dos casos ocurridos en los hogares Belpaire de las locomotoras del ferro-carril de Isabel II.

En dos de estas, núms. 16 y 20, y especialmente en la segunda, se ha presentado una abolladura en el lado izquierdo del cielo del hogar, y en sentido longitudinal, afectando una forma semi-cilíndrica: en la número 20 la avería empezó á iniciarse por la rotura de algunos tirantes de los contrafuertes del cielo, hasta el número de siete: la pérdida de vapor que esto produjo hizo indispensable el retirar la máquina del servicio, y reconocida despues de fria, apareció la abolladura que hemos indicado, y la torcedura, como consecuencia inmediata de dos ó tres de los contrafuertes, á pesar de su gran resistencia.

En la número 16 la abolladura no hizo, por decirlo así, más que insinuarse, pues solo tiene cuatro ó cinco centímetros; pero reconocida tan pronto como se enfrió, se halló por la parte interior de la caldera una sustancia grasa de un color gris, como si fuera una mezcla de aceite y polvo, análogo á las sustancias que quedan bien en suspension en el agua, ó bien incrustadas á las paredes.

F. L. B.

CAMINO DE HIERRO DE PARÍS Á ORLEANS.

EL CANTAL.

Locomotora de diez ruedas acopladas, número 211.

Esta locomotora, proyectada y dirigida por Monsieur Forquenot, Ingeniero Jefe de la Compañía francesa de Orleans, ha sido construida para remolcar los trenes de mercancías entre Aurillac y Murat, en la línea de Figeac á Arvant.

La citada seccion presenta, en el sentido de Aurillac á Murat, entre Vie y Lioran, una rampa de

0,030 en 18 kilómetros de longitud, interrumpida solamente por dos pequeños tramos horizontales para las estaciones de Thiezac y Saint-Jacques, y en el sentido contrario, entre Murat y Lioran, una rampa continua de la misma inclinacion, en 9 kilómetros, con otro pequeño tramo horizontal intermedio; las curvas, que son en gran número, solo tienen un radio de 300 metros.

Examinadas las condiciones é importancia del tráfico probable, se ha creido que el servicio podría hacerse por dos clases de trenes:

1.ª Trenes mistos caminando á una velocidad media de 40 kilómetros por hora.

2.ª Trenes de mercancías á velocidades variables entre 15 y 25 kilómetros.

Los primeros habian de ser remolcados por máquinas de seis ruedas ocopladas de gran diámetro, entre Figeac á Murat y de Murat á Arvant, y por máquinas de ocho ruedas acopladas entre Aurillac y Murat.

Los segundos serian arrastrados por las máquinas de ocho ruedas que acabamos de citar, y por otras arregladas al tipo de *El Cantal* para subir las rampas de 0,030.

Presentadas las condiciones del servicio que era necesario verificar, veamos ahora la de la máquina llamada á satisfacerlo.

Esta locomotora se construyó para remolcar trenes de 150 toneladas brutas; tiene dos cilindros exteriores, diez ruedas acopladas, y pertenece á la clase de máquinas ténder.

Se han adoptado dos cilindros con preferencia á cuatro, á fin de obtener el mejor efecto útil del vapor, subdividiendo lo ménos posible su empleo, y además porque dos bastan para remolcar las 150 toneladas citadas, que es por otra parte la carga máxima que permite la resistencia de los enganches en rampas de 0,030.

Ha sido necesario emplear diez ruedas para no exceder de la carga de 12 toneladas por eje, que es la aceptada ordinariamente como límite para la resistencia de la vía; se han empleado llantas duras de acero fundido, lo cual hace suponer el acoplamiento de las diez ruedas tan práctico en este caso como en el de las máquinas de ocho ruedas que solo tienen llantas ordinarias.

Por último, el Ingeniero adoptó el sistema de máquina ténder, porque los 48 kilómetros que habia que recorrer era una distancia relativamente corta, y la alimentacion podia hacerse en casi todas las estaciones por medio de depósitos que se llenaban muy económicamente, gracias á circunstancias especiales de la localidad.

Fijas de este modo las disposiciones generales de la máquina, el estudio de sus detalles condujo á dar las siguientes dimensiones á sus partes principales:

Diámetro de los cilindros.	0,™500
Carrera de los émbolos.	0,600
Diámetro de las ruedas.	1,070

Timbre de la caldera.....	9 atms.
Longitud de la parrilla.....	1, ^m 13
Ancho de id.....	1,13
Superficie de id.....	2, ^m 207
Altura del cielo del hogar {adelante.	1, ^m 390
sobre la parrilla..... {atrás. . .	1,140
Volúmen de la caja de fuegos.....	2, ^m 369
Altura de los tubos sobre la parrilla.	0, ^m 400
Número de los tubos.....	280
Longitud total de id.....	5, ^m 00
Diámetro inte- } del lado del hogar. .	0,0445
rior de id.. } del lado de la chi-	
} menea.....	0, ^m 046
Espesor medio de id.....	0,0225
Superficie de calefaccion de los tubos.	200, ^m 200
Id. id. del hogar.....	10, ^m 00
Id. id. total.....	210,00
Diámetro medio del cuerpo cilíndrico	
de la caldera.....	1,600
Espesor de los palastros (acero fun-	
dido) de id. id.....	0,100
Volúmen de vapor contenido en la	
caldera.....	3, ^m 915
Longitud interior de la {arriba. . .	1, ^m 100
caja de humo..... {abajo. . .	0,850
Longitud transversal de id. id.....	1,840
Diámetro interior de la chimenea ..	0,450
Separacion de los ejes extremos. . .	4,53
Juego lateral de las ca-	
jas de grasa para pa- {0, ^m 017 para el 1.º y 5.º eje.	
sar por curvas de 200 {0, ^m 007 para el 2.º y 4.º id.	
metros de radio . . .	
Peso de la máquina vacía.....	47.500 kilógs.
Id. de los útiles y accesorios.	350 "
Id. del agua de la caldera hasta 0,10	
encima del cielo del hogar.	5.580 "
Id. del agua de las cajas.	5.400 "
Id. del carbon del hogar.	300 "
Id. id. de las cajas.	1.500 "
Id. de la máquina con acopios com-	
pletos.	60.630 "
Id. medio de id. en marcha.	57.180 "
Carga media sobre cada eje.	11.436 "
Peso bruto remolcado en rampas	
de 0,030.	150 tons.

Habiendo sido necesario dar una separacion de 4,^m53 á los ejes extremos, era tambien indispensable disponerlos de modo que pudieran trasladarse lateralmente, á fin de facilitar el paso por las curvas de pequeño radio, lo cual se ha obtenido por el empleo de planos inclinados. Esta disposicion imaginada y puesta en práctica por la Compañia de Orleans, fué ya presentada en la Exposicion universal de Lóndres de 1862, y existe aplicada en la actualidad en más de la mitad de sus locomotoras; consiste en una pieza especial de inclinacion conveniente, colocada entre las cajas de grasa y el apoyo de los resortes de suspension; la experiencia, durante varios años, ha determinado el ángulo que debe emplearse segun la carga que descansa sobre cada eje,

para conservar á los diferentes tipos de locomotoras una estabilidad satisfactoria.

En la máquina de que nos ocupamos esta disposicion general ha sido modificada; se ha interpuesto la parte móvil entre el coginete y las cajas de grasa á fin de asegurar su deslizamiento vertical, y para no impedir el juego lateral de los ejes por la rigidez de las bielas, se hallan estas reunidas por una articulacion esférica, conservándose siempre cilindricos los botones de las manivelas. Este medio de articulacion permite seguir á las bielas el movimiento lateral de los ejes y ceder á los esfuerzos de torsion, que resultan de las desigualdades de la via y de la elevacion del carril exterior á la entrada de las curvas.

Era muy ventajoso, teniendo una caldera de tan grandes dimensiones, dar al hogar el mayor ancho posible, y la disposicion especial del larguero exterior en la parte de atrás ha permitido llegar al límite de este ancho, que se halla determinado por la distancia entre las llantas de las ruedas; además las cajas de grasa del eje posterior se encuentran á la mayor distancia posible de la parrilla.

La biela motriz se ha colocado entre las dos bielas de acoplamiento, de cuya disposicion resulta un minimum de esfuerzo á la rotura, en el ojo del boton de la manivela de las ruedas motrices.

Las ruedas acopladas forman dos grupos de á dos ejes cada uno, separados por el eje motor, y con el objeto de repartir igualmente la carga soportada por cada uno de ellos, los dos de un mismo grupo tienen reunidos sus resortes de suspension por medio de balancines.

Esta máquina se halla provista del aparato de contra-vapor, dispuesto como el de la compañía de París á Lyon y al Mediterráneo, con la particularidad de que contiene además dos válvulas de seguridad colocadas sobre los cilindros, á fin de evitar una acumulacion de presion en la caldera.

Entre las demás disposiciones de detalle que se encuentran en esta máquina, citaremos las siguientes:

1.ª La caja de humos se ha alargado en su parte superior y se ha colocado la chimenea hácia su extremidad á fin de favorecer el movimiento de los gases que salen de los tubos.

2.ª Se ha prolongado la chimenea en la caja de humos para tener la mayor longitud posible.

3.ª El arenero se encuentra dispuesto en el asiento de la chimenea para tener siempre arena seca y distribuirla ante las primeras ruedas.

4.ª Las fijas ó virotillos (entretoises) del hogar son semi-huecas; en lugar de estar perforadas en toda su longitud, no lo están más que próximamente en metros 0,035 por cada extremo, y el diámetro es de 0,^m004 en lugar de 0,^m008 que se dá á las traviesas huecas estiradas. De este modo conservan casi toda su seccion, y su fabricacion es muy poco costosa.

5.ª Las válvulas de seguridad tienen sus palancas de resorte fijas á un balancin compensador, de

manera que pueden abrirse simultáneamente.

6.ª Una escala graduada de una manera especial para el tubo indicador del nivel, manifiesta á cada cambio de rasante la cantidad de agua que existe sobre el cielo del hogar.

7.ª Las dos puertas del hogar facilitan la reparacion del combustible sobre toda la superficie de la parrilla y permiten trabajar fácilmente el fuego en los costados.

8.ª La parrilla, sistema Raymondiere, está formada de anchas llantas de hierro de 0,01 de espesor y separadas por cabezas de roblones que no presentan sino puntos de contacto. Su separacion es de 0,01, resultando por consiguiente que la superficie libre para el paso del aire es la mitad de la superficie total, lo que contribuye á refrescar mejor toda la parrilla; este sistema de sencilla fabricacion y montaje, empleado en otras locomotoras, ha dado muy buenos resultados.

9.ª El regulador es de doble corredera; la pequeña, que se abre sola al primer movimiento de la palanca, dá acceso al vapor bajo la grande, y cuando esta se abre á su vez por la continuacion del movimiento de la palanca, se equilibra la presion, y no existe rozamiento sobre las superficies en contacto.

El Cantal es una de las máquinas más poderosas que se han construido hasta el día para la explotacion de caminos de hierro de fuertes pendientes; puede remolcar con facilidad el tren más pesado que permiten los enganches del material generalmente en uso, y si se quisiera utilizar una máquina más poderosa seria necesario aceptar el medio de empujar los trenes sobre las fuertes pendientes en lugar de remolcarlos. Este último medio no deja de ofrecer inconvenientes.

Locomotora núm. 203, con cuatro ruedas acopladas para trenes á gran velocidad.

La apertura á la explotacion de las líneas completas de París á Agean y Toulouse hacia necesario el empleo de una locomotora suficientemente poderosa para remolcar á gran velocidad trenes de 10 á 12 carruajes sobre rampas de 0,010 á 0,016, con curvas de 300 á 500 metros de radio.

Siendo en este caso la potencia de traccion y de adherencia de que era preciso disponer muy superiores á las que presentan ordinariamente las máquinas de ruedas independientes, se adoptó el tipo de cuatro ruedas acopladas de gran diámetro.

La locomotora construida para satisfacer estas condiciones es de cilindros exteriores y tres ejes, dos de ellos acoplados, siendo el motor el de atrás, y con el hogar al aire; es decir, que los tres ejes se encuentran delante de la caja de fuego. Esta singularidad, criticada la mayor parte de las veces para las máquinas destinadas á marchar á gran velocidad, no ha presentado ningun inconveniente, pues se ha obtenido la estabilidad más completa por la

separacion de los ejes extremos (4 metros), y por la manera especial y nueva de suspender la parte posterior de la máquina.

Para facilitar el paso por las curvas de pequeño radio, se han colocado las ruedas acopladas detrás y las de apoyo delante; estas pueden además trasladarse lateralmente 0,014 por medio del empleo de planos inclinados, cuya disposicion libra á las bielas de acoplamiento de los choques que siempre se verifican á la entrada de las curvas y de los cambios de via.

A fin de reducir todo lo que fuera posible el peso de la máquina, se ha empleado el acero fundido para la caldera y casi todas las piezas del movimiento; este peso es de 30 toneladas suponiendo la máquina vacía, y de 34 encendida. Su potencia y adherencia son tales que puede remolcar tan ventajosamente trenes omnibus á 45 y 50 kilómetros por hora, como trenes rápidos á 60 y 70 kilómetros. La máquina indicada fué construida en 1864 y puesta en servicio en Diciembre del mismo, ha hecho desde entonces la traccion de los trenes rápidos en las secciones de Perigneux á Agen y Perigneux á Capdenac, sobre rampas de 0,010, 0,0125 y 0,016, habiendo recorrido hasta el 28 de Febrero de 1867 145.734 kilómetros, cuya cifra dá por término medio 5.605 kilómetros por mes ó 67.260 por año. Ha consumido 5,891 de hulla por kilómetro y el gasto de conservacion solo ha llegado á 2.658 francos ó sea 0,10182 por kilómetro.

Fué preciso cambiar las llantas de las ruedas de delante, despues de un recorrido de 69.242 kilómetros; las de las ruedas motrices no han sido siquiera torneadas de nuevo.

Las doce máquinas del mismo tipo (núms. 201 á 212) han hecho un recorrido total de 1.323.229 kilómetros ó 59.300 por año y máquina, con un consumo medio de 6,814 y un gasto de conservacion de 0,10140 por kilómetro. Todas están provistas del aparato fumivoro de Tembrinek que permite el empleo de las hullas más humosas para todos los trenes de viajeros.

En vista de los buenos resultados obtenidos con las máquinas citadas, la Compañía se decidió á construir otras doce semejantes que deben hallarse casi terminadas en la actualidad.

Las dimensiones principales de estas máquinas son las siguientes:

Diámetro de los cilindros.	0,0430
Carrera de los émbolos.	0,650
Diámetro de las ruedas motrices. . .	2,020
Timbre de la caldera.	9 atms.
Longitud de la parrilla.	1,0330
Ancho.	1,013
Superficie.	1,940
Altura del cielo del hogar {adelante.	1,0550
{detrás. .	0,940
Volúmen de la caja {con hervidor. .	1,0600
{sin hervidor. .	1,740
Distancia de los tubos á la parrilla. .	0,830
Número de tubos.	179

Longitud de los tubos.	5 m
Diámetro interior de los tubos.	0,0425
del lado del hogar.	
del lado de la chimenea.	0,044
Espesor medio de los tubos.	0,00225
de los tubos.	128, m ² 78
Superficie de calefacción.	
del hogar con hervidor.	8,13
Total.	136,91
Diámetro medio del cuerpo cilíndrico de la caldera.	1, m ² 40
Espesor del palastro de acero del cuerpo cilíndrico.	0,008
Volumen de vapor contenido en la caldera.	2 m ³
Longitud interior de la caja de humos.	0,900
Id. transversal id.	1,450
Diámetro interior de la chimenea.	0,410
Separación de los ejes extremos.	4 m
Peso total de la máquina vacía (con accesorios).	30.000 kilógs.
Id. encendida.	34.000
Peso adherente.	24.300
Carga remolcada.	
en rampa de 10 m/m.	126 tons.
" de 12 1/2.	108
" de 16.	90

Tanto esta máquina como la anterior han sido construidas en los talleres que la Compañía de Orleans tiene establecidos en Ivry, de los que han salido 244 locomotoras desde el año 1839, en que se establecieron, hasta 1.º de Enero de 1857; han construido también más de 600 carruajes de viajeros y unos 6.000 vagones de mercancías. Se hallan provistos de un poderoso material y en ellos encuentran trabajo 1.350 obreros.

Los talleres de Tours y de Périgueux, pertenecientes á la misma Compañía que ejecutan principalmente los trabajos de reparación ordinaria, ocupan más de 800 obreros. El total de 2.200 hombres se conserva en todas las épocas del año.

Desde hace mucho tiempo el valor de los trabajos de todas clases ejecutados anualmente en estos diversos talleres se eleva á la cantidad de 6.500 000 francos, de los cuales 5.000.000 pertenecen á los talleres de Ivry.

M. A.

EXPLOSION DE UNA LOCOMOTORA.

De la *Gaceta industrial* tomamos la noticia siguiente:

«El día 23 de Agosto, á las cuatro y veinte minutos de la tarde próximamente, ocurrió en la estación de Santander la explosión de la cara izquierda del hogar de la locomotora núm. 12. Por efecto de este accidente, la caldera, que solo estaba en la parte de la caja de fuego apoyada en el bastidor por dos escuadras (*cornières*) sin tor-

nillaje ni medio alguno de sujeción, se levantó girando en el primer momento sobre la base de la caja de humos, se desprendió de esta rasgando la cara anterior, donde van colocadas las puertas, y terminando la vuelta en el aire cayó á una distancia de 42 metros, volviendo á levantarse para caer 24 metros más allá, después de haber dado en el aire una segunda media vuelta y rebotando después á una pequeña distancia.

El estado en que quedó la caldera después de esta serie de saltos fue el siguiente, en el cual se comprende también el de la máquina:

1.º Abollamiento completo de la chapa de cobre del lado izquierdo del hogar, rasgándose esta chapa muy cerca de las aristas de intersección con la placa tubular por un lado y de la placa delantera ó de la puerta del hogar por otro.

2.º Cambio ligero de forma del cuadro del hogar, que hoy tiene la forma de un paralelogramo, en vez de la rectangular que antes afectaba. Este cambio es debido al primer golpe que sufrió, pues al separarse la caldera del resto de la máquina y recorrer la distancia de 42 metros, se elevó á 8 metros de altura y cayó en sentido vertical recibiendo el golpe sobre la puerta del hogar, y volviendo á elevarse después de hacer en la tierra un hoyo de 0, m³38 de profundidad.

3.º Movimiento de la placa tubular, arrancada por la que se abolló, y ocasionando esto la caída ó desprendimiento de gran parte de los tubos.

4.º Desprendimiento y voladura en distintas direcciones de la chimenea, caja de toma de vapor, arenero, caja de humo, y de una porción de piezas sueltas, así como de los aglomerados de hulla que tenía el tender.

5.º La máquina quedó inmóvil en su sitio: el bastidor, los ejes, ruedas, las varias piezas del mecanismo, incluso la palanca de cambio de marcha, las válvulas de distribución, cilindros, tobera, etc., quedaron en buen estado, en términos tales que, empleando una frase vulgar, pudiera decirse que la caldera fué levantada á pulso del sitio que ocupaba.

La locomotora en cuestión había salido de los talleres en Junio de 1867, con tubería nueva, y previo un minucioso reconocimiento y ensayo de todas las placas del hogar, habiendo hecho después un recorrido de 5.892 kilómetros, algunos en servicio de balasto y los más en reserva y maniobras en la estación de Santander, que era el que desempeñaba en el momento del siniestro.

Esta máquina, de procedencia inglesa, era de cuatro ruedas acopladas, cilindros interiores, eje motor acodado, y pesaba 26 toneladas. Llevaba tender con cuatro ruedas.

El maquinista que la montaba era hombre de confianza y uno de los mejores de la línea: momentos antes del suceso, la presión, según el manómetro, era de 60 libras, ó sean cuatro atmósferas, y el agua llegaba á la mitad del tubo de nivel.

Después de la explosión se ha hallado el tornillo de plomo (*plug*) del cielo del hogar intacto; no se ha encontrado indicio alguno de grieta en la placa averiada (que al abollarse lo hizo en dirección al interior del hogar); no se ha podido encontrar señal alguna de pérdidas ó fugas por los virotillos de cobre, redoblones, tubos, etc., etc.;