

en el plan de valizamiento, sin contar con el transporte desde Inglaterra á Santander y á este puerto, teniendo en cuenta el costo del material adquirido aquí y los gastos de colocacion y reparacion de las primeras boyas, ascienden, segun se espresa en la parte correspondiente del cuadro núm. 7, á la cantidad de 591.445 reales, que es bien pequeña, si se considera el inmenso beneficio que han de proporcionar, preservando grandes intereses, y lo que es mas principal, muchas vidas.

(Se continuará.)

LOCOMOTORAS

DE LA EXPOSICION UNIVERSAL DE 1862.

Atendida la importancia del asunto espresado en el epigrafe de este articulo damos á continuacion un extracto del notable informe de Flachet, inserto en la Coleccion de memorias de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia.

Dicho informe consta de cuatro partes principales:

La primera trata de los progresos hechos desde la Exposicion de 1855 en la construccion de las máquinas locomotoras.

La segunda contiene una relacion detallada de los progresos realizados en Francia.

La tercera es un resumen de los méritos especiales de los esponentes de todos los paises.

Y por último, en la cuarta se indican las disposiciones con que el Gobierno frances podria secundar los esfuerzos de la actividad privada y suprimir las trabas que la entorpecen.

Parte primera.

Los progresos hechos en la construccion de las máquinas locomotoras con posterioridad á la Exposicion de 1855, pueden clasificarse en dos grupos distintos: 1.º Construccion de máquinas especiales apropiadas á las exigencias del servicio á que se han de destinar: y 2.º Aplicacion de los descubrimientos y disposiciones

nuevas con que la ciencia y el espiritu de invencion auxilian á la industria en general.

El incremento progresivo y continuo del número de viajeros, ha exigido transformaciones en la construccion de las máquinas de un solo eje motor á fin de aumentar su fuerza motriz ó sea la superficie radiante y la adherencia.

De estos dos términos constitutivos de la fuerza motriz, el primero no ha llegado todavía á su límite mientras que el segundo hace ya tiempo que ha alcanzado el suyo. Este límite se halla en el peso que produce la adherencia de las ruedas motrices, el cual no puede esceder de trece toneladas sin alterar rápidamente las llantas y las barras carriles.

Alcanzado este límite, como el número y peso de los carruages va siempre aumentando, ha sido necesario ó formar trenes mas frecuentes conservando las mismas máquinas ó disminuir la velocidad aplicando las máquinas mistas á los trenes rápidos ó por último crear un nuevo tipo que reuna á la vez las condiciones indispensables de estabilidad, velocidad y fuerza motriz.

Las máquinas de doble eje motor han sido aplicadas á los trenes rápidos, á causa del exceso de adherencia y de fuerza motriz que ofrecen; pero la limitada velocidad, consecuencia de un sistema de construccion, impide que sean generalmente empleadas y hace necesaria una solucion mas conveniente.

Sin embargo, estas máquinas son utilisimas para los trenes ómnibus y directos, así como tambien para los mistos de viajeros y mercancías, principalmente en las líneas cuya pendiente excede de seis milímetros por metro, y se han hecho en dichas máquinas algunas modificaciones con el objeto de aumentar su superficie radiante y su adherencia.

La economia que resulta del empleo de las grandes máquinas de mercancías ha hecho insistir en la investigacion de los medios de obtener una gran produccion y una fuerza de traccion intensa con el menor peso motor posible. En las líneas de pendientes fuertes y por donde circulan trenes de gran peso se hacen nuevas combinaciones para aprovechar toda la adhe-

rencia correspondiente al peso de la máquina, del tender y de las provisiones, acoplando cuatro, cinco y aun seis ejes motores. Y como las provisiones y la superficie radiante aumentan casi en la misma relacion, se realizan simultáneamente las urgentes mejoras de economía y rapidez de los transportes.

La nomenclatura de las mejoras debidas á la ciencia y al espíritu de invencion ó de observacion comprende:

El aparato de Giffard para la alimentacion de las calderas.

Los diferentes hogares construidos con el objeto de emplear combustibles baratos, utilizar mejor el calor, conservar las calderas, emplear la ulla en los trenes de viajeros, aumentar la superficie radiante y la de la parrilla y por consiguiente la vaporizacion.

Los secadores aplicados por primera vez á las locomotoras con el fin de disminuir la cantidad de agua arrastrada mecánicamente por el vapor y aumentar al mismo tiempo el efecto útil del combustible y del vapor. Los dobles cilindros que se han sustituido á los contrapesos para obtener una estabilidad mas completa de los órganos de la máquina en movimiento tanto en el sentido horizontal como en el vertical y para disminuir el desgaste de las llantas y de la vía.

Un nuevo sistema de union de ejes no paralelos para aprovechar la adherencia del tender sin impedir la rápida circulacion de la máquina por curvas de pequeño radio.

El uso de cuatro cilindros, bien sea para poner en movimiento dos ejes motores independientes en las máquinas de gran velocidad, evitando el inconveniente de tener que disminuir esta como sucede en las de ruedas acopladas ó mas bien para transmitir el movimiento á seis ejes motores por grupos de tres en las máquinas de mercancías y remediar de este modo la falta de adherencia y los inconvenientes que resultan de acoplar un gran número de ejes.

Los diferentes mecanismos aplicados recientemente con éxito para disminuir el rozamiento de las máquinas al pasar por curvas de

pequeño radio, tales como: los juegos delanteros giratorios, el juego de los ejes en las cajas de grasa, el sistema de amarra por balancines y los triángulos de Polonceau, los resortes horizontales de Caillet y los planos inclinados de Forquenot.

Esta nomenclatura comprende ademas: un freno de vapor mas enérgico y de efecto mas pronto que los frenos ordinarios, balancines compensadores unidos á los resortes para repartir la carga sobre las ruedas lo mas uniformemente posible en todas las condiciones de las máquinas. El empleo de hojas de palastro de grandes dimensiones para la construccion de las calderas y de los largueros, el del palastro de acero para las calderas, del acero fundido para la fabricacion de las bielas, manivelas, vástagos y guías de los émbolos, ejes, cajas de grasa, llantas, ruedas etc., lo que permite obtener mejores resultados así en la construccion como en la conservacion.

Por último, el espíritu de observacion tiende á fijar las relaciones, hasta ahora inciertas, entre la superficie de la parrilla y la seccion de los tubos, el diámetro de estos y su longitud, el volumen de vapor y de agua y la superficie radiante, la altura de la chimenea y su diámetro, la seccion de la tobera y la de la chimenea y la de esta y de los claros de la parrilla etc.

Segunda parte.

En esta parte trata Flachet del mismo asunto que en la anterior; pero con mas detalle en lo relativo á Francia.

Máquinas de viajeros. Locomotoras de un solo eje motor. Hay en Francia dos tipos de máquinas de un solo eje motor. En uno de ellos las ruedas motrices se hallan colocadas entre cuatro ruedas conductoras y en el otro (sistema Crampton) las ruedas motrices están detras de las conductoras.

A fin de conservar las locomotoras de un solo eje motor el mayor tiempo posible para el servicio de los trenes de gran velocidad se han aumentado constantemente los elementos cons-

titutivos de la fuerza motriz. La tabla siguiente manifiesta las modificaciones que con este objeto se han hecho en las máquinas :

AÑOS.	NORTE.		ESTE.		ORLEANS.	
	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.
	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Met. cuadrados.
1845 á 1850	9,2 á 11	62 á 78	8,4 á 9,8	65 á 72	7,6 á 11,4	70 á 79
1850 á 1855	11,0 á 12,0	78 á 94	9,8 á 10,5	72 á 97	11,4 á 12,5	79 á 86
1855 á 1860	"	94 á 99	"	"	"	"
1860 á 1862	12,0 á 13,6	"	"	"	12,5 á 13,0	86 á 101

Este incremento de fuerza motriz ha permitido aumentar el número de carruajes de los trenes de gran velocidad, de 8 á 15 en algunas líneas y de 8 á 12 ó únicamente de 8 á 10 en otras, según el perfil longitudinal del trazado, la velocidad y el peso de los carruajes. Pero el límite de trece toneladas sobre las ruedas motrices, mas allá del cual los carriles y las llantas se destruyen rápidamente, no es suficiente para desenganchar con rapidez en las estaciones ni para la ascension de las pendientes en la época de las heladas.

Locomotoras de dos ejes motores acoplados ó libres. Con mucha repugnancia, á falta de adherencia, se sustituyen á las locomotoras de un solo eje motor máquinas de dos ejes acoplados para el servicio de los trenes rápidos. La biela es efectivamente un obstáculo de consi-

deracion para las grandes velocidades por la esposicion á la fractura. Además el acoplamiento da lugar á una pérdida de trabajo que aumenta con la desigualdad de desgaste de las dos ruedas acopladas, y por último la velocidad es notablemente menor en todas aquellas líneas en que los trenes rápidos son remolcados por máquinas de esta clase.

Pero aplicadas esclusivamente al servicio de los trenes ordinarios de viajeros y al de los trenes mistos estas máquinas, prestan grandes servicios á causa del ésceso de adherencia y de fuerza de traccion que ofrecen relativamente á las de un solo eje motor. Su fuerza motriz ha ido constantemente aumentando, según puede observarse en la tabla siguiente, habiéndose llegado ya al límite de adherencia.

AÑOS.	NORTE.		ESTE.		ORLEANS.	
	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.
	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Met. cuadrados.
1845 á 1850	15,2 á 22,4	74 á 125	14,5	65	17,2 á 20,4	85 á 104
1850 á 1855			14,5 á 18,6	65 á 89	20,4 á 22,4	104 á 116
1855 á 1860			18,6 á 21,5	89 á 99	22,4 á 24,0	116 á 128
1860 á 1862	22,4 á 21,4 ⁽¹⁾	125 á 164	"	"	"	"

(1) Trenes rápidos y ordinarios.

A fin de evitar los inconvenientes que para el servicio de los trenes rápidos presentan las máquinas de ruedas acopladas, la Compañía del Camino de hierro del Norte ha adoptado el tipo de dos ejes motores independientes y cuatro cilindros que presentan reunidas las ventajas de las de dos ejes acoplados bajo el punto de vista de la adherencia y de la producción del vapor y de las de un eje motor único tan favorables a las grandes velocidades. Con este tipo de máquinas cuya superficie radiante es de ciento sesenta y cuatro metros cuadrados, y el peso que produce la adherencia de diez y nueve toneladas se concilian las mayores velocidades con los trenes de peso mas considerable y con las paradas menos frecuentes. Dicho tipo está destinado á influir de la manera mas favorable en la rapidez de los trayectos á gran velocidad y en la economía de los trasportes.

Máquinas de mercancías. Locomotoras de 3, 4, 5 y 6 ejes acoplados. El aumento de tráfico ha ejercido en el aumento de fuerza motriz de las máquinas de mercancías una influencia todavía mas notable y mas eficaz que en las máquinas de viajeros. Además de esta causa de incremento de la fuerza motriz, ha influido considerablemente la economía que resulta de hacer la explotación por trenes completos y lo mas cargados posible.

La máquina de tres ejes acoplados, universalmente adoptada, fué bien pronto insuficien-

te, aunque el peso productor de la adherencia se aumentó hasta 55 y 55 toneladas y la superficie radiante hasta 155 metros cuadrados. Sin exceder este límite de carga sobre los ejes, se ha buscado el aumento de fuerza motriz en el incremento del número de ejes motores, y de 3 se ha pasado á 4, de 4 á 5 y por último de 5 á 6.

El uso de las máquinas de cuatro ejes motores ha permitido aumentar la adherencia hasta 39 y 40 toneladas en las máquinas, cuyo hogar se apoya en parte sobre el tender (sistema Engerth) é igualmente en las máquinas-tender para fuertes pendientes de la Compañía del Norte. Este último tipo reúne las mejoras de las máquinas de cuatro ejes acoplados: por la supresión del tender economiza relativamente á las grandes máquinas de Engerth un peso inútil de 20 á 22 toneladas por término medio, máximo de las máquinas de este tipo.

La insuficiente adherencia de las máquinas de cuatro ejes acoplados ha obligado á la Compañía del Norte á adoptar un nuevo tipo de cuatro cilindros y seis ejes acoplados por grupos de tres. El peso adherente es de 57 $\frac{1}{2}$ toneladas en el máximo y de 54 por término medio. La superficie radiante tiene 215 metros cuadrados.

La tabla siguiente da idea del aumento progresivo de la fuerza motriz de las máquinas de mercancías.

AÑOS.	NORTE.		ESTE.		ORLEANS.	
	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.	PESO adherente.	SUPERFICIE radiante.
	—	—	—	—	—	—
	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Metros cuadrados.	Toneladas.	Met. cuadrados.
1845 á 1850	21,0 á 23,2	67 á 74	24,6	86	22,5 á 28,9	69 á 114
1850 á 1855	23,2 á 33,9	74 á 126	24,6 á 26,8	86 á 100	28,9 á 30,7	114 á 137
1855 á 1860	33,9 á 40,5	126 á 197	26,8 á 39,4	100 á 196	30,7 á 37,0	137 á 140
1860 á 1862	40,5 á 54,0	197 á 215	39,4	125	37,0 á 38,0	140 á 209

Reasumiendo: el progreso de las máquinas de un tipo único apropiado á las exigencias generales del tráfico, sino al contrario, por la

creacion de un gran número de tipos apropiados cada uno á exigencias especiales; en una palabra, el progreso se manifiesta por la construcción de máquinas especiales.

(Se continuará.)

PUENTE CONSTRUIDO

EN EL FERRO-CARRIL DE VALENCIA Á TARRAGONA
SOBRE EL RIO MIJARES.

Acabamos de ver el puente de hierro construido sobre el rio Mijares, en la línea del ferro-carril de Valencia á Tarragona, cuya notable obra se ha llevado á cabo con el mayor acierto é inteligencia por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Antonio Revenga, Director de la empresa constructora.

El ferro-carril de Valencia á Tarragona atraviesa el rio Mijares en la provincia de Castellon á unos dos kilómetros de Villareal y á muy corta distancia de la carretera de primer orden de Valencia á Molins de Rey.

El puente proyectado para pasar este rio, constaba de 7 tramos de palastro de 20 metros de longitud colocados sobre pilas de hierro fundido descansando sobre bases de sillería.

Las aguas suelen ocasionar avenidas de mucha consideracion y arrastran con gran violencia cuerpos flotantes que alguna vez se han represado en el puente próximo de la carretera haciendo subir el nivel de ellas hasta salvar el pretel, comprometiendo la solidez de toda la obra.

Para evitar la repeticion de esta clase de accidentes y en atencion á que podia adquirirse la sillería y excelente mampostería á precios no muy elevados, decidió con sobrada razon el Ingeniero Revenga cambiar el proyecto, disminuyendo, como se ha verificado, el número de pilas y haciéndolas de sillería en vez de fundicion, que es un material mas resistente que este á los choques violentos. El nuevo proyecto con arreglo al cual se ha construido el

puente, consta de cuatro tramos, cada uno de los cuales tiene 55^m,425 de luz.

El cauce está abierto en un conglomerado durísimo, cubierto en el fondo por una capa de grava de espesor variable que ha sido forzoso atravesar para cimentar sobre la roca, ya porque aquella no tenia la consistencia necesaria para recibir las fundaciones, ya tambien y principalmente, porque agua abajo del puente existe una presa que puede desaparecer llevándose tras si toda la capa de grava y causando la ruina inevitable de la obra, si sobre ella se construyese.

No ha sido felizmente muy difícil descender hasta el terreno firme, y sobre él se han construido los cimientos de gruesa mampostería hidráulica. La altura que tienen en dos de las pilas es de 7 metros y en la tercera de 5,50, empezando con 4 metros de espesor hasta la mitad de la altura, que luego se reduce á 3,50.

En el emplazamiento de los estribos está la roca descubierta y solo ha sido necesario rozar la superficie para ponerla horizontal y en disposicion de recibir las hiladas de sillería del zócalo.

Las pilas tienen fuera de cimientos 12 metros de altura y están divididas en dos cuerpos de 5 metros de espesor el inferior y 2^m,50 el superior.

Para evitar las socabaciones, se ha construido de un estribo á otro un gran rastrillo de 5 metros de espesor con gruesa mampostería y mortero hidráulico, sentado sobre la roca en toda su estension; el cual termina horizontalmente á la altura del cimiento de las pilas y estribos.

El zócalo tiene 4^m de altura y está formado de dos hiladas de sillería.

Tambien son de sillería los tajamares de las pilas y estribos, las impostas, las dos hiladas de la parte superior que sirven de asiento al bastidor de hierro y los paramentos laterales de los estribos. El resto de la obra es de mampostería careada de tan gruesas dimensiones que solo se diferencia de la sillería por la irregularidad de las juntas.

Hemos dicho anteriormente que el puente