

TRENES RAPIDOS Á VAPOR EN ALEMANIA

Génie Civil da cuenta de las pruebas verificadas en la línea de Marienfelde á Zossen con trenes compuestos de carruajes de *bojias*, con cuatro ejes, y con coches camas de seis ejes, arrastrados por los tipos de locomotoras *express* actualmente en uso en Alemania, con cuatro, cinco ó seis ejes y ténders de dos *bojias*.

La línea de Marienfelde Zossen, sobre la cual se efectuaron ya pruebas de tracción eléctrica á gran velocidad, de las que hablamos también en estas columnas, tiene una longitud de 23 kilómetros. Sus mayores desniveles no pasan de cinco milímetros por metro y sus curvas en plena vía, tienen un radio superior á 2.000 metros. Está fuertemente construida con carriles de 43,4 kilogramos por metro, siendo las barras de 12 metros.

Cada tren de ensayo se compuso de una locomotora con su ténder y de tres ó seis coches de intercurrencia, de los cuales uno llevaba los aparatos de medida.

Los tipos de las locomotoras que concurieron al ensayo, fueron:

- 1.—Locomotora compound de $\frac{2}{4}$ ejes y dos cilindros.
- 2.—Locomotora compound de $\frac{2}{4}$ ejes y cuatro cilindros (de Glehn).
- 3.—Locomotora simple expansión de $\frac{2}{4}$ ejes, de vapor recalentado.
- 4.—Locomotora compound $\frac{2}{3}$ ejes y cuatro cilindros (de Glehn).
- 5.—Locomotora compound $\frac{2}{5}$ ejes y cuatro cilindros (Von Borries).
- 6.—Locomotora compound $\frac{2}{4}$ ejes y tres cilindros (Wittfeld) (1).

El cuadro I indica las condiciones de estas locomotoras:

CUADRO I

		I	II	III	IV	V	VI
Timbre de la caldera.....	Atmósferas.....	12	14	12	14	14	14
Diámetro de los cilindros.....	Milímetros.....	460/680	2×340/530	2×530	2×310/560	2×360/560	2×524
Carrera de los pistones.....	—	600	640	600	640	600	630
Diámetro de las ruedas motrices.....	—	1.980	1.980	1.980	1.980	1.980	2.000
Superficie de calefacción.....	Metros cuadrados.	118	122	101,7+30,75(2)	155	162	257
Superficie de la rejilla.....	—	2,27	2,28	2,27	2,72	2,70	4,20
Peso de la locomotora en tren de marcha....	Toneladas.....	52	57,7	54	66	61,4	88
Peso adherente.....	—	31	32	32	32	32	33
Peso del ténder provisto.....	—	43	43	43	46	44,5	59,6
Emplazamiento de la locomotora.....	Metros.....	7,40	7,45	7,60	8,20	9	11,485
Emplazamiento de la locomotora y el ténder.....	—	14,715	14,59	15,10	15,40	15,40	20,785

En las locomotoras números 2 y 4 los cilindros de alta, exteriores, accionan sobre el eje posterior, y los cilindros de baja, interiores, sobre el eje motor delantero. En la locomotora 5 con cilindros de alta superiores y de baja exteriores los cuatro obran sobre el eje motor delantero. En la locomotora 6 el cilindro de alta interior obra sobre el eje motor delantero; los dos cilindros de baja exteriores accionan sobre el eje motor de detrás por manivelas caladas en el mismo sentido, pero á 90° con relación á la manivela del alta. La máquina 4 tiene su eje *porteur* fijo, y la máquina 5 lo tiene móvil.

En cada viaje se registraron:

1.º El tiempo, el camino recorrido y los puntos notables de la vía, señalándolos sobre la banda de papel de un aparato Siemens Halske, eléctrico. La velocidad de desarrollo del papel fué de 0,02 metros por segundo;

2.º La resistencia del tren por medio de un dinamómetro intercalado entre el ténder y el primer coche.

3.º Los desplazamientos del pivote y del punto extremo de la *bojia*, así como del eje *porteur* con relación á los largueros. Con este objeto se instalaron en una caja de plancha, fija á los largueros por fuertes collares, unos tambores registradores accionados por un movimiento de relojería. Los estilletes inscriptores de los movimientos estaban fijos sobre los largueros de las *bojias*.

4.º Los desplazamientos del ténder con relación á la loco-

motora, por medio de un estillete fijo á la máquina, moviéndose sobre una banda móvil unida al ténder.

5.º La velocidad del viento, en metros por segundo, por medio de un anemómetro.

6.º Las admisiones de alta y baja, las presiones en la caldera y en las cajas de vapor, la velocidad según el indicador Hansshaelter, la depresión en la caja de humo. Los movimientos propios aparentes de la locomotora, se anotaron también durante el trayecto por dos personas colocadas junto al maquinista.

Los primeros viajes se hicieron con un tren de seis unidades, remolcado á 60 kilómetros por hora, para probar la regularidad del funcionamiento de los aparatos de medida, y adoptar una base de apreciación respecto al aumento de los desplazamientos relativos resultantes del aumento de velocidad. En los siguientes viajes, esta velocidad se aumentó hasta 80 y 100 kilómetros, y después á 120 kilómetros, velocidad que corresponde, aproximadamente, á la producción máxima de las calderas. Se pasó entonces á ensayar un tren de tres unidades á la velocidad de 100 kilómetros, y después á otra equivalente á la plena utilización de la potencia de las máquinas.

(1) El denominador de las fracciones indica el número total de ejes, y el numerador el de los ejes acoplados.

(2) Incluso el recalentador.

Los arranques se hicieron cada vez con la mayor aceleración posible, y las paradas con enfrenado rápido.

El cuado II da, para las diversas locomotoras sometidas á los ensayos y velocidades, el resumen del resultado de las experiencias.

CUADRO II

Tipo de locomotora.	Número de carranjes	Peso arrastrado.	Velocidad alcanzada	Bajo el régimen de la velocidad mínima.						Velocidad al principio del enfrenado.	Longitud de parada	Duración del enfrenado	VELOCIDAD y DIRECCIÓN DEL VIENTO	OBSERVACIONES
				Esfuerzo de tracción en el gancho del tender	Admisión A. P.	Presión en la caldera.	Depresión en la caja de humo.	Desplazamiento de la boja.						
								En el pivote.	En el punto extremo.					
I	6	221	68	1.200	0,30	12	35	9	10	60	160	17	7m,5 por seg. oblicuo sobre el A.V.....	"
	6	221	105	1.900	0,70	11	330	14	20	101	577	38	7 metros oblicuo sobre el AR.....	"
	3	108,5	119	1.600	0,75	12	400	20	27	118	720	38	5 metros de lado....	Ligeras trepidaciones & la velocidad máxima.
II	6	231	72	850	0,35	14,5	50	3	12	62	205	23	"	"
	6	231	105	1.400	0,50	14,1	300	14	29	92	470	36	"	Ligera lanzadera.
III	1	30,3	128	503	0,50	13,8	340	20	43	123	1.000	56	"	"
	6	221	66	800	0,30	12	20	7	9	62	160	18	"	"
	6	221	111	1.400	0,25	12	200	12	17	101	650	38	"	Patinado en el arranque.
IV	3	109	136	"	0,40	11	400	14	24	133	995	48	4m,5 de frente.....	A 130 kilómetros, galope pronunciado.
	6	224	70	650	0,25	13,2	35	3	7	68	325	28	4m,5 oblicuo sobre el AR.....	"
	6	224	105	1.150	0,40	14	230	4	14	102	520	34	5 metros oblicuo sobre el AR.....	"
V	3	109	123	"	0,70	14,2	400	5	13	116	725	41	2 metros de lado....	Helada.
	6	221	65	700	0,20	13,9	25	30	15	61	190	20	5 metros oblicuo sobre el AR.....	"
	6	221	105	1.500	0,40	14,4	200	25	25	105	800	49	3m,5 oblicuo sobre el AR.....	"
VI	3	114	126,5	1.000	0,60	14,8	400	300	46	124,5	925	49	6 metros de lado....	"
	6	221	117	1.600	0,74	14	170	4	7	117	825	49	6 metros oblicuo sobre el AR.....	Mal arranque, galope & 115 kilómetros.
	6	221	127	"	0,76	14	200	4	12	127	1.150	53	Calma.....	"
	3	109	137	1.300	0,76	14	230	5	11	137	1.280	62	4m,5 atrás.....	Fuerte galope & 115 kilómetros, cesando & 125 kms.

Se hicieron también las siguientes observaciones:

La producción de la caldera en la locomotora núm. 2 no estuvo en relación con la potencia de la máquina. En el mismo orden de ideas, para la locomotora núm. 4 se debió, en los arranques de trenes de 6 carruajes, economizar el vapor, para tener lo suficiente después de haber adquirido la velocidad máxima. En las demás locomotoras, la producción de vapor resultó suficiente durante los 25 kilómetros de recorrido de prueba, aun cuando la depresión en la caja de humo pasó con frecuencia de 400 milímetros de agua. Únicamente con la locomotora número 6, hecha para funcionar especialmente á velocidades por lo menos de 120 kilómetros, fué suficiente un tiro de 250 milímetros para obtener una vaporización fácil, hasta en los casos de más intensa producción. La máquina núm. 2 resultó muy inferior á la núm. 4, á causa de su poca superficie de calefacción.

La potencia relativamente grande de la máquina núm. 1 respecto á la núm. 2, se debió á la menor resistencia propia de la primera. La diferencia de efecto útil observada entre las máquinas 4 y 5, tuvo probablemente por causa también una menor resistencia propia de la segunda, y también á recorridos más cortos del vapor á los *tiroirs* de alta, que son cilíndricos en vez de ser planos, á la carrera más corta de los pistones y á una disposición más favorable del mecanismo, puesto que los esfuerzos de los pistones se equilibran sobre un mismo árbol, conviniendo observar que la distribución en los dos pares de cilindros se efectúa en la locomotora núm. 5 por un mismo árbol, y que el eje *porteur* de detrás tiene juego lateral y no ocasiona sino un débil frotamiento de las pestañas sobre los carriles.

Las potencias de las locomotoras números 3 y 4 son las mismas, conviniendo hacer observar que esta última máquina dió lugar en los arranques á algún patinado, debido al valor muy grande de los momentos de rotación durante el periodo de admisión prolongado á alta presión. Estos patinados se produjeron aun á velocidades moderadas de 60 á 80 kilómetros; pero cesaron por completo á gran velocidad, porque el vapor no obró más que á presión reducida durante toda la carrera de los pistones. Conviene, pues, hacer arrancar á esta locomotora con una admisión relativamente débil, para no perder el tiempo del patinado; de ahí resulta que, en los arranques, esta máquina será inferior á la núm. 3. El vapor recalentado parece más apto para las grandes velocidades que el saturado. Bajo este punto de vista, debe mencionarse el hecho característico referente á las variaciones de presión en la caja de vapor; el manómetro colocado sobre la caja de la máquina de vapor recalentado núm. 3, marcó una presión sensiblemente constante, mientras que sobre la máquina núm. 5 osciló fuertemente en las grandes velo-

ciudades. Á 110 kilómetros estas oscilaciones llegaron á 2 kilogramos, de acuerdo con lo que anteriormente se había observado en ensayos efectuados con locomotoras Compound de la Compañía del Norte.

Por lo que respecta á los movimientos perturbadores, se observa que la lanzadera que depende del juego lateral de la *bojía*, es peligroso únicamente cuando la carrera del resorte de sujeción se utiliza completamente y la caperuza del pivote oprime contra su guía. Este hecho se ha demostrado especialmente en la locomotora núm. 2, cuya *bojía* está provista de resortes helicoidales y flexibles que no permiten un desplazamiento lateral superior á 20 milímetros, que es insuficiente para las grandes velocidades.

Las locomotoras *express* de $\frac{3}{4}$ ejes parecieron afectar movimientos, aun á débil velocidad, en las curvas y en las desigualdades de la vía, tanto en el caso de tener un eje *porteur* posterior fijo, como la máquina núm. 4, como en el caso de tenerlo con juego transversal, como la máquina núm. 5. Este tipo de locomotora, á juicio de los Ingenieros alemanes, no es perfectamente apropiado á velocidades superiores á 120 kilómetros. Sin embargo, la práctica de las locomotoras tipo «Atlantic», en las Compañías francesas y americanas, no parece ratificar esa opinión.

Los movimientos fuertes de galope se produjeron para la máquina núm. 3 á 125 kilómetros y para la núm. 4 á 115 kilómetros. Estos galopes, que dieron lugar en el aparato dinamométrico á tensiones superiores á 11.000 kilogramos, provinieron, en las velocidades mencionadas, de una concordancia entre el período de oscilación de los resortes de suspensión del tender y del movimiento de rotación de la máquina alrededor de un eje horizontal y perpendicular á la vía. Al adquirir la locomotora una velocidad aproximadamente de 5 kilómetros más, ó cuando el enganche entre el tren y el tender estaba fuertemente apretado, esos movimientos cesaron por completo. Este fenómeno se acentuó más en las máquinas de dos cilindros que en las de cuatro, por razón del equilibrio menos perfecto de las masas en movimiento.

Independientemente de estas perturbaciones se produjeron en la máquina núm. 3 choques que implican trepidaciones perjudiciales, á la larga, en los órganos de la máquina y desagradables para el personal; verdaderamente que estos choques sólo se produjeron con admisiones poco usadas de 30 por 100 en los pequeños cilindros, pudiendo atribuirlos á compresiones en los cilindros, y cesando en el momento en que se aumentaba el grado de admisión.

De los resultados de estas experiencias ha dado exacta cuenta el *Organ für die Forts des Eisenbahn*, y de ellos se deduce, que las locomotoras *express*, actualmente usadas en Alemania, pueden circular sin peligro sobre una línea de superestructura pesada, hasta á 120 kilómetros por hora, pero en las curvas y puntos defectuosos, conviene no pasar de los 110 kilómetros con las locomotoras *express* de $\frac{3}{4}$ ejes.

Para las marchas superiores á 110 kilómetros, conviene emplear locomotoras de $\frac{3}{4}$ ejes ó de $\frac{2}{3}$ ejes, si la producción de la caldera es insuficiente.

Aun cuando los movimientos perturbadores no son exagerados en las máquinas de dos cilindros, es preferible, á causa del mejor equilibrio de las masas, emplear la locomotora de cuatro cilindros, á pesar del aumento de resistencia orgánica.

En fin, para grandes velocidades, el vapor recalentado es ventajoso, puesto que el vapor saturado sufre grandes pérdidas de carga, que reducen mucho el efecto útil de la máquina.

(Boletín Industrial.)

LA COMPAÑÍA DE LOS FERROCARRILES DE YUCATAN

La poderosa Compañía de los Ferrocarriles Unidos de Yucatán (México), se constituyó el día 1.º de Noviembre de 1902, por la fusión de cinco grandes Empresas, que fueron la Compañía de Ferrocarriles de Mérida á Progreso é Izamal, Compañía del Ferrocarril de Mérida á Valladolid con ramal á Progreso, Compañía Peninsular de Ferrocarriles, Compañía constructora del Muelle Fiscal y Compañía del Ferrocarril, Muelles y Almacenes del Comercio.

Reunidos y aunados tan importantes intereses, era de esperar que la nueva Compañía resultase dotada de toda la pujanza y poderío de las más renombradas de América y Europa, como así ha sido en efecto, y para que se pueda apreciar en todo su valor, haremos mención de algunos datos y noticias que dan idea de lo que es la Compañía de que tratamos.

El ferrocarril de Mérida á Progreso, lleva la concesión fecha 2 de Mayo de 1874, habiéndose aprobado el plano general de la línea en 22 de Agosto del mismo año, empezándose las obras unos tres meses después.

Terminada la construcción en Julio de 1881, esto es, tras de haber durado seis años y medio, el 16 de Septiembre de igual anualidad se abrió la línea á la explotación, debiendo citarse como detalle que habla muy en favor de esta Compañía que en todo el transcurso de las obras sólo utilizó Ingenieros y trabajadores mexicanos, con lo que contribuyó á evitar en gran manera que en aquella región pudiesen surgir crisis obreras de esas que en todos los países aparecen á diario.

La línea, como se ve, bien puede decirse que es de construcción eminentemente nacional, tiene 36 kilómetros de longitud y su construcción tuvo que vencer no pocas dificultades que oponía el terreno, si se exceptúa una pequeña sección.

En 1903 se reconstruyó toda la línea, conforme á los últimos adelantos y sin omitir gastos ni sacrificio alguno, y hoy, en perfectísimo estado de conservación, con sus sólidos durmientes y sus rieles de acero de 70 libras por yarda, resiste inmovible los ocho trenes de pasajeros diarios que sobre ellos caminan y entre los cuales figura el más rápido de la República mexicana, el que con paradas en las estaciones, tarda treinta y cinco minutos en transponer la distancia total del recorrido.

La línea, que es de vía ancha de 1,45 metros, unida actualmente con la de Mérida á Izamal, se conoce hoy con el nombre de División Norte, y en ella el número de trenes de viajeros se aumenta en verano.

La construcción del ramal que últimamente hemos nombrado, se concedió en 2 de Mayo de 1883, y el primer trazado, de 20 kilómetros, se aprobó por la Secretaría el 2 de Febrero de 1886, empezando aquel mismo mes la construcción, enlazándola á la línea de Mérida á Progreso en el kilómetro 1 de ésta y terminándose hasta Izamal, con una longitud de 67 kilómetros, á los cuatro años y siete meses, ó sea el 28 de Septiembre de 1890.

Excepto un pequeño trozo, las obras fueron ejecutadas por obreros mexicanos. El terreno sobre que se asienta es llano, calcáreo y duro, sin que por estas condiciones hubiera necesidad de llevar á cabo ninguna otra construcción especial, siendo la vía también ancha y los rieles de 50 libras por yarda.

Por este ramal circulan diariamente dos trenes de pasajeros y dos de carga, los que suelen aumentarse á menudo por necesidades del tráfico, recorriéndose el trayecto entre Mérida é Izamal en dos horas y diez minutos, con paradas en las estaciones de Tixpeual, Tixkoxob, Euan, Calcachen y Tekantó.

La construcción del ferrocarril de Mérida á Valladolid se autorizó en 15 de Diciembre de 1880 y el ramal á Progreso, en 4 de Julio del siguiente año, quedando éste terminado en sus 47 kilómetros, en poco tiempo, abriéndose en seguida á la explotación, pero para el servicio, sólo entre las estaciones intermedias,