

Vista general de la estación de Mora.

Proponiéndonos publicar en otro número la vista del edificio de viajeros y la caseta de enclavamientos, nos reservamos para entonces dar noticia detallada de los mismos.

LOCOMOTORAS AMERICANAS

La Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, fundada en 1848, ha adquirido tanta importancia en estos últimos años que ha construido un edificio en el centro de París (19, rue Blanche) para instalar todas sus dependencias.

Con el objeto de celebrar la inauguración de este edificio los Ingenieros civiles franceses se han reunido los días 17 y 18 de Diciembre último, y han discutido algunos asuntos de ingeniería.

En la primera reunión Augusto Moreau, ventajosamente conocido por sus obras didácticas, leyó una Memoria sobre las locomotoras americanas, trabajo que creemos interesará á nuestros lectores, por ser un breve resumen de todo lo que, sobre el particular, han escrito en obras voluminosas una porción de autores.

Consideraciones generales.

Sabido es que los ferrocarriles han alcanzado en los Estados Unidos un desarrollo inmenso, que se explica fácilmente por las múltiples é importantes necesidades que tenían que satisfacer en un país completamente nuevo. Los transportes, en efecto, se hacen de ordinario á distancias mayores que en Europa y en condiciones muy diferentes.

Las locomotoras americanas se diferencian de las nuestras en que son *más grandes* y en que tienen *más potencia*; además están paradas poco tiempo, y por consiguiente, recorren anualmente gran número de kilómetros, y se necesitan menos para un tráfico determinado.

En 1890 los Estados Unidos tenían 267.000 kilómetros de líneas en explotación con 32.241 locomotoras, esto es, una máquina por 8,3 kilómetros, mientras que en Inglaterra existían en la misma época 16.237 locomotoras para 32.130 kilómetros, una máquina por 1,9 kilómetros.

La competencia que se establece entre líneas paralelas ha originado una baja de importancia en las tarifas; el precio unitario de la tonelada-kilómetro, que en 1868 era de 0,05 francos, bajó en 1882 á 0,06, y á 0,03 francos en 1890; esta reducción de beneficios obligó á las Compañías á aumentar la potencia de sus locomotoras para aumentar las cantidades transportadas. El antiguo recorrido anual de 26 á 28.000 kilómetros ha llegado á convertirse en 38.000 kilómetros. En lugar de un ingreso bruto de 123.000 francos como en Inglaterra, la máquina americana ha llegado en 1890 á un ingreso de 175.000 francos. Hay que tener en cuenta que las tarifas inglesas de mercancías son más elevadas que las americanas, y las grandes comodidades que proporcionan á los viajeros los ferrocarriles americanos.

Como consecuencia de la baja de las tarifas, el tráfico y el material móvil han tenido un aumento extraordinario en los Estados Unidos; de 1877 á 1890 el tráfico se ha duplicado; las locomotoras han pasado de 15.911 á 32.241,

los vagones de 392.175 á 1.061.970 y los coches de 12.053 á 21.957.

Historia de la locomotora en los Estados Unidos.

En el año de 1829 se usó por vez primera la locomotora en los Estados Unidos. Fué introducida por Allen y era de caldera vertical; en 1831 se empezaron á usar las calderas horizontales, y las locomotoras parecidas á las que por aquellos tiempos construía Stephenson en Inglaterra.

En 1832 las máquinas tomaron un aspecto especial con la adopción del avantren articulado exigido por el estado de la vía y las curvas usadas en los primeros ferrocarriles. En 1833 la célebre casa Baldwin, que aún es la fábrica más importante, construyó la primera locomotora americana con cilindros horizontales; la presión del vapor en la caldera no pasaba de cuatro atmósferas. Desde 1832 á 1840 los fabricantes Baldwin, Rodgers y otros fueron mejorando la locomotora, haciendo los bastidores de hierro, colocando los cilindros debajo de la caja de humos y usando balancines en la suspensión.

El tipo llamado *Americano* con dos ejes acoplados y carretón articulado, fué ideado por Baldwin en 1835.

En 1844 se empezaron á usar tubos de hierro en lugar del latón ó cobre.

En 1850 se usaron algunas máquinas con tres y cuatro ejes acoplados, sin carretón.

En 1854 Ross Wynans construyó la primera locomotora con cuatro ejes acoplados y carretón articulado.

En 1857 se empezó á usar el eje ó articulación Bissel en locomotoras de tres ejes acoplados.

Por la misma época Smith empezaba á usar el acero y á aumentar las dimensiones del hogar; la corredera Stephenson se usaba para la distribución en todas estas máquinas.

Posteriormente la única modificación importante que se encuentra en las locomotoras americanas es el sistema de cilindros desiguales combinados (Compound).

Diversos tipos de locomotoras.

Casi todas las locomotoras que se usan actualmente en los Estados Unidos se agrupan en cuatro tipos:

1.º *Americano*.—Máquina de dos ejes acoplados que comprenden el hogar, ó bien el hogar pasa por encima del eje posterior; en la parte anterior carretón con dos ejes libres y clavija maestra; ruedas de 1,50 á 1,90 metros de diámetro; tipo empleado en los trenes expresos.

2.º *Ten-Wheeler*.—Máquina de tres ejes acoplados y carretón; ruedas de 1,50 á 1,80 metros de diámetro; se usa en trenes de viajeros y de mercancías.

3.º *Mogol*.—Máquina de tres ejes acoplados y un eje Bissel delantero; ruedas de 1,45 á 1,70 metros; se emplea en trenes de mercancías y en líneas de rampas débiles.

4.º *Consolidación*.—Máquina de cuatro ejes acoplados y un eje Bissel, destinada á los trenes muy pesados y á las rampas fuertes.

Aunque mucho menos usados que los anteriores existen otros dos tipos: uno con cuatro ejes acoplados y carretón, y otro de cinco ejes acoplados y uno Bissel; claro es que estas máquinas están destinadas á las rampas muy fuertes y se asemejan por su peso á la máquina de cinco

ejes acoplados de la Compañía del Mediodía (Francia), y á la locomotora de seis ejes, en dos carretones, del San Gotardo (Suiza).

Disposiciones particulares.

Las locomotoras americanas se diferencian de las europeas en los puntos siguientes: *aspecto exterior, naturaleza de los materiales empleados en su construcción y servicio excepcional que efectúan.*

El aspecto no es muy bueno, las piezas esenciales del mecanismo están poco acabadas y el conjunto resulta algo basto; la brillante pintura que llevan los forros y el bastidor disimula algo, á primera vista, la imperfección de la mano de obra. Los constructores americanos atienden ante todo á la robustez de las máquinas, á causa del servicio que están llamadas á cumplir en líneas medianamente construidas y sin conservación en el invierno. Una locomotora muy acabada y provista de órganos delicados haría mal papel en tales líneas.

Los bastidores se componen de barras macizas de hierro forjado ó de acero moldeado, lo que obliga á elevar la caldera; el émbolo y su vástago forman una sola pieza fundida; las ruedas también son de fundición. Las piezas del mecanismo, por sus dimensiones y por su peso, exigen enormes contrapesos que aumentan la carga de los ejes; se llega á 13, 15 y aun 20 toneladas por eje, carga inadmisibles en Europa con vías mejor construidas y bien conservadas. Es una disposición que no debe imitarse, porque destruye mucho la vía y porque exige complicar la suspensión con el empleo de balancines para repartir los pesos.

Los hogares se hacen de acero, que es más barato que el cobre. En Europa se emplea casi exclusivamente el cobre, que dura mucho más tiempo.

Los europeos dan mucha importancia á la duración de locomotora; por regla general cada máquina tiene su personal fijo (maquinista y fogonero) que la conduce siempre y que cuida de su conservación; esta organización favorece mucho el cuidado de todos los elementos de la máquina, pero en cambio la locomotora permanece parada todo el tiempo que necesita para su descanso el personal.

Los americanos, por el contrario, no tienen las máquinas paradas, duran poco tiempo y las reemplazan por otras más perfeccionadas. El personal que deja una locomotora se reemplaza inmediatamente y la máquina continúa prestando servicio; no se para más que para atender á las limpiezas y reparaciones indispensables. Además, las máquinas americanas trabajan siempre desarrollando su *esfuerzo máximo*. Las de viajeros arrastran trenes de 250 toneladas á velocidades de 80 kilómetros por hora por vías muy medianas; las de mercancías van unidas á trenes de 400 y 500 toneladas, y marchan á 60 kilómetros por hora. La tracción resulta cara; se queman hasta 600 kilogramos de hulla por hora y metro cuadrado de parrilla, más del doble que en Europa, para obtener únicamente 5.500 kilogramos de vapor por kilogramo de combustible. El período de admisión llega á ser de 90 por 100 desaprovechando la expansión, como se ve estudiando los diagramas. Los americanos se preocupan poco ó nada de este asunto; el combustible es barato y todos sus esfuerzos se encaminan á ir deprisa y á proporcionar muchas comodidades á los viajeros.

La locomotora americana es flexible por la articulación delantera que siempre lleva, carretón de dos ejes ó eje Bissel, y tiene mucha estabilidad á pesar de la elevación del centro de gravedad por las razones siguientes: mucha extensión de la base de apoyo; todos los pesos van comprendidos entre los ejes extremos; empleo de balancines que reparten los pesos entre todos los ejes.

Es indispensable el empleo del quita-vacas (cowcatcher), que se une al bastidor por delante de los cilindros.

Se usan mucho las ruedas de fundición (molde metálicos y procedimientos especiales), en los ejes libres y en los acoplados; en este caso llevan llantas de acero.

Los cilindros son exteriores y horizontales y colocados en la parte anterior del bastidor. Los émbolos de fundición llevan anillas de bronce con forro de metal blanco.

La parrilla del hogar es más larga y más ancha que en Europa, en cambio emplean menos tubos y más cortos. Los barrotes de la parrilla son de fundición y macizos cuando queman leña ó hulla, y son tubos con circulación de agua cuando se queman antracitas y hullas áridas.

Aunque están muy generalizados los inyectores, aún se usan bombas para alimentar la caldera.

Los operarios en los Estados Unidos ganan buenos jornales y son exigentes; todas las locomotoras llevan la plataforma posterior cerrada y cubierta, formando un verdadero camarote con grandes cristales en los costados y delantera, y con gruesas cortinas sobre el ténder; además la plataforma lleva dos bancos guarnecidos para el maquinista y el fogonero. En Europa no disfruta este personal de tantas comodidades, ni siquiera se ofrecen á los viajeros de última clase.

El engrasado se efectúa fácilmente desde la plataforma por medio de llaves y de palancas de maniobra al abrigo de la lluvia y del polvo. Los aparatos de distribución son interiores; pero se examinan bien gracias á la elevación de la caldera. A pesar de esta elevación se recorren curvas de radios pequeños á velocidades que llegan á 100 kilómetros por hora.

Por la noche un farol muy grande con reflector parabólico colocado en la base de la chimenea, alumbraba la vía por delante del tren. En lugar del silbato se usan campanas.

Casi siempre se suprime el tubo de cristal que indica el nivel del agua en la caldera, dejando sólo las tres llaves. Algunas compañías como la Canadian Pacific Ry, han adoptado la costumbre europea, y llevan los dos aparatos.

Las calderas americanas producen el vapor á presiones muy altas, lo que origina el arrastre de muchas chispas y pedacitos de carbón que salen por la chimenea; se evitan los incendios haciendo muy grandes las cajas de humos y colocando en ellas telas metálicas. La antigua chimenea con forro troncocónico y telas metálicas sólo se usa cuando se quema leña.

Casi ninguna compañía americana construye sus locomotoras, las compran completamente terminadas á las fábricas. La industria de construcción de locomotoras está monopolizada por un corto número de fabricantes que imponen sus tipos á las compañías; así se explica la uniformidad de las máquinas americanas. El fabricante tiene interés en cambiar poco sus modelos, y en huir de toda complicación costosa. Como las compañías imponen plazos de garantía bastante largos, el industrial construye máquinas robustas, sencillas y que resultan baratas de

adquisición y de conservación. El precio de 0,85 á 0,90 francos por tonelada es corriente en América (en Europa 1,50 á 1,70 francos), habiendo conseguido la industria de los Estados Unidos vencer á la de Inglaterra, no sólo en toda América, sino también en algunas colonias inglesas. A este resultado ha contribuido la propiedad que poseen las máquinas americanas de dar un buen servicio en vías medianas; las locomotoras europeas en general, y las inglesas en particular, exigen, por el contrario, vías resistentes y bien conservadas.

En resumen, la locomotora americana es digna de estudio por ser muy sencilla, presentar un corto número de órganos, asimismo poco complicados, y ajustados de la manera más fácil posible.

Por todas estas razones, Moreau examina uno á uno los elementos principales de estas máquinas, estudio que haremos en otro artículo.

VICENTE RUIZ.

CARRILES EN LAS CARRETERAS

(HISTORIA)

En esta publicación, y en el número perteneciente al 8 del mes actual, se inserta en la *Revista extranjera* una sucinta descripción de un nuevo sistema de afirmado que están ensayando en Chicago. Se toma la noticia del *Cosmos*, que atribuye la paternidad del procedimiento á Francia, y aunque con ello poco ha de ganar España ni perder los franceses, en mi humilde opinión la aplicación moderna de los carriles en calles y caminos, sirviendo de tranvía á toda clase de vehículos, es española, aunque el espanolismo consista en una mejora de los antiguos *trams* ingleses.

La idea de los carriles en las carreteras, como en los ferrocarriles y tranvías, es disminuir los rozamientos que se oponen á la rodadura, y como consecuencia abaratar los transportes. Sea de madera, piedra, hierro ó acero el carril, su objeto no es otro que disminuir el esfuerzo de tracción. Sean adoquines, cuñas, tarugos, piedra partida ó balasto los materiales que se coloquen entre carriles, su misión consiste en ayudar á las traviesas y riostras á mantener constante la separación de ellos y dar un punto de apoyo al ganado si la tracción es animal.

Cuenta la historia de los tranvías que el año 1630, habiendo encarecido notablemente en Inglaterra la madera, hubo que buscar otro combustible que, como la hulla, fuese abundante. Pero los caminos que habían de servir para el transporte de aquélla desde Northumberland y otros condados donde existían los yacimientos hasta los puntos de embarque estaban en estado tal, que un caballo no podía arrastrar más de 800 á 900 kilogramos de carbón, por manera que los gastos de transporte eran enormes. Para disminuirlos colocaron en las roderas abiertas en los caminos por el tránsito dos filas de maderos, que á manera de carriles servían para que rodaran sobre ellos las llantas también de madera de vagones cargados de aquel mineral. Más tarde, viendo que si la madera era blanda, tenían poca duración los maderos, y resultaban muy caros si era dura, idearon colocar largueros de ma-

dera blanda como cimientó de otros más resistentes que servían de superficie de rodadura. El polvo y trozos pequeños de carbón servía, colocado entre los carriles, de punto de apoyo al ganado, que podían con este sistema arrastrar dos ó tres toneladas por caballería.

En estos caminos, de los que existen hoy ejemplos en Canadá y en la América del Sur, que sirven para el servicio de minas y explotaciones forestales, el coeficiente de tiro es la mitad próximamente de los adoquinados y casi doble que en los carriles de hierro, aumentando mucho si los carriles se mojan. Por esto sin duda en 1716 se sustituyeron los carriles de madera dura por flejes de hierro forjado, cimentados lo mismo que aquéllos, sobre maderas blandas, haciéndose la unión por clavos sin cabeza.

A partir de aquí el procedimiento se extendió á casi todas las explotaciones de hulla inglesas y en este estado siguieron, durante muchos años, sin recibir modificaciones de importancia. A los caminos que adoptaron los carriles se los llamó *trams* y al conjunto de vía y vagones *tramway*, dándoles por analogía el nombre de *tramways* al conjunto de vía y coches para viajeros, que aparecieron por primera vez en 1809.

Veinte años después el Ingeniero inglés M. Walker ideó los carriles de losas y los ensayó en Commercial Road, al Este de Londres. El sistema no ha prosperado en Inglaterra, pero sí en el Norte de Italia, donde se les conoce con el nombre de *rottaye*. Los resultados obtenidos con estos carriles no han sido satisfactorios; además de los ejemplos de Inglaterra é Italia, se ha comprobado también en París en la avenida de Neuilly y en los arroyos laterales del pasco de Gracia, de Barcelona. El esfuerzo de tracción disminuye en ellos, llegando á ser menos de la mitad que en los adoquinados, es decir, poco más que en los carriles de madera; pero esto no es más que mientras las losas no tienen baches originados por el desigual desgaste de la piedra, que es imposible encontrar de dureza homogénea.

Volviendo á los *trams* con carriles metálicos, diremos que iniciados en Glowcester con resultados excelentes en el transporte de viajeros dieron origen á los ferrocarriles y tranvías, y hoy han vuelto á aparecer muy perfeccionados por los adelantos en la fabricación del acero, desempeñando el mismo papel que en los primitivos *trams* ingleses, con la diferencia de que así como allí sirvieron para el transporte de hulla solamente, al renacer en España sirven para que ruede sobre ellos todo el tráfico que hay entre Valencia y su puerto del Grao.

La aparición de los carriles metálicos en Valencia es reciente. El año 1889 quedaron colocados los primeros 200 metros de estas vías, que á título de ensayo costó el Municipio en el camino vecinal del Grao.

El camino del Grao de Valencia tiene una circulación media diaria de 4.000 vehículos, cargados en su mayoría con productos agrícolas para la exportación y de comercio en general, que importan los buques mercantes que llegan al puerto. Esta frecuentación, unida al clima de la localidad y á los materiales de que económicamente se puede disponer, hacían imposible la conservación del camino, á pesar de gastos enormes para el Ayuntamiento en piedra partida y mano de obra. Los carreteros pedían á todas horas les mejorasen el camino, petición siempre justísima, pero en este caso mucho más por ser éste uno de los pocos caminos donde se cobra