

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

TRACCIÓN

Electrificación de la línea del ferrocarril de Filadelfia á Paoli en el Pensilvania Railroad.

(Electric Railway).

En breve se comenzarán las obras de electrificación de una sección del Pensilvania Railroad entre la estación de Broad Street en Filadelfia y Paoli, en un recorrido de 32 kilómetros. El proyecto de electrificación se debe á los Ingenieros consejeros de la Compañía, Sres. Gibbs y Hill; presenta cierto interés por razón de la elección del sistema monofásico para el servicio de arrabales y, por otra parte, porque servirá de aliciente para la electrificación total de la red de que se trata.

La sección que se electrificará comprende los 32 primeros kilómetros de la gran línea al Oeste de Filadelfia, hacia Pittsburg, y en donde es muy intenso el tráfico de trenes, tanto directo como de arrabales. La mayoría de los trenes de arrabales finalizan en Paoli, aunque algunos llegan hasta Westchester, límite del distrito de Filadelfia y á 51 kilómetros de esta población. Entre Filadelfia y Pittsburg circulan diariamente 69 trenes e intercalados con éstos 96 de arrabales, lo que hace un tráfico diario total de 165 trenes de viajeros. La línea es de cuatro vías, y después de la salida de Filadelfia no son considerables las dificultades de explotación. Por el contrario, en la estación de Broad Street, el abarrotamiento ha alcanzado su extremo límite. Esta estación tiene 16 vías de andén, pero á la salida existe un centro donde convergen 6 líneas suburbanas, cuyo centro limita la circulación posible en la entrada y salida de trenes y en los movimientos de éstos entre la estación y las vías de depósitos, que ha sido preciso trasladar más allá de dicho centro.

En la gran línea del Oeste, el servicio de arrabales se hace actualmente con trenes de tres coches durante las horas de circulación ordinaria, y de cinco á seis coches en las horas de gran afluencia. Estos pequeños trenes se remolcan con locomotoras que son casi del tipo más potente que prestan servicio en esta red, y el gran sobrante de fuerza motriz de estas locomotoras sirve para la aceleración rápida de los trenes. La velocidad comercial entre Filadelfia y Paoli, en que existen 19 paradas, es de 35 kilómetros por hora. Puede, pues, reconocerse que desde el punto de vista de la rapidez del servicio, la explotación por medio del vapor es excepcionalmente buena.

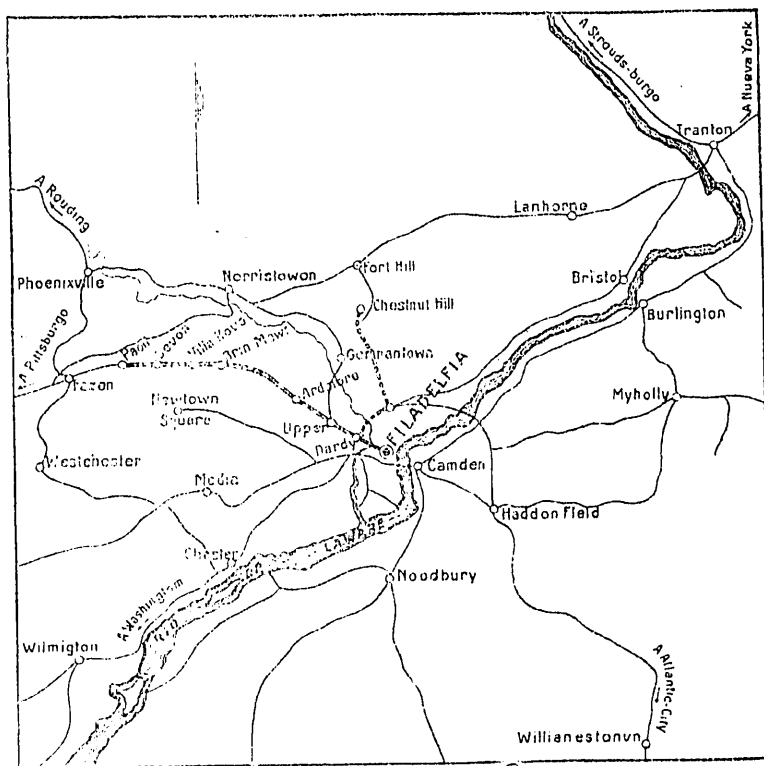
Habiéndose alcanzado actualmente los límites del tráfico y

estando éste llamado á crecer naturalmente, para desarrollar las posibilidades de circulación, se precisa:

1.º Aumentar á costa de grandes gastos las vías de acceso y de salida de Broad Street, ó

2.º Adoptar la tracción eléctrica en el servicio de arrabales.

Esta última solución es la que se ha acordado, porque las economías que se realicen con la tracción eléctrica serán suficientes para pagar los intereses del precio de la instalación, mientras que con la otra solución se harían gastos considerables sin ningún rendimiento directo. La electrificación reducirá notablemente el movimiento de trenes en el punto antes indicado á la



Mapa de las líneas de arrabales del Pennsylvania Railroad, en el que se ven las líneas que han de electrificarse.

salida de Broad Street; esta reducción de movimiento se calcula que será del 17 al 20 por 100. En efecto, los trenes remolcados por locomotoras de vapor que entran en estación deben pasar por dicho centro, cuyos movimientos serán inútiles con los trenes eléctricos de unidades múltiples, y la reducción del abarrotamiento será aproximadamente proporcional al tanto por ciento de trenes eléctricos en servicio. Se ha calculado, además, que

con la electrificación se podría aumentar la circulación en una proporción correspondiente á la creación de dos vías de andén suplementarias, de donde se deduce un aumento del 12 y $\frac{1}{2}$ por 100 en la capacidad de los andenes de la estación. Por lo demás, la reducción de la circulación en dicho centro se ha considerado suficiente para hacer frente al aumento del tráfico durante los seis años próximos.

Se ha adoptado la corriente monofásica, teniendo en cuenta la futura electrificación general de la red, que comprende la línea Nueva York-Filadelfia y la prolongación de la línea del Oeste (Paoli). Las razones generales de esta adopción han sido, que el tipo de construcción aérea para este sistema y el método de transmisión de la corriente, hacen posible el empleo de todo modelo de tractor propuesto hasta el presente para la electrificación de los ferrocarriles de vapor. Además, la instalación hecha para el sistema monofásico, es también utilizable para la locomotora que funciona según el sistema *splitphase*, para todos los distintos tipos de motores monofásicos y para el empleo del transformador de vapor de mercurio en el caso de que alcanzase un desarrollo práctico. A esto es preciso añadir las ventajas de la transmisión á alta tensión y la facilidad de transformación de la corriente trifásica de veinticinco períodos.

Los automotores tomarán la corriente de un hilo de suspensión catenaria. El hilo de cadeneta estará igualmente fijo á una suspensión catenaria transversal, disposición nueva en los Estados Unidos, y que tiene por efecto simultáneamente reducir los gastos de primera instalación y de conservación de las disposiciones de suspensión y de suprimir las pasarelas de suspensión, que son un obstáculo para divisar las señales. En lugar de estas pasarelas se tenderá un hilo de suspensión de gran calibre á través de las vías, el cual estará sostenido por un hilo de cadeneta entre dos postes tubulares de acero. Estas disposiciones de suspensión se instalarán en la vía á intervalos de 91 metros y medio.

La suspensión catenaria longitudinal se compondrá de un cable de cadeneta sostenido por las suspensiones transversales, y al cual se suspenderá un segundo cable de suspensión, el cual llevará el cable del trole. Este último estará prácticamente horizontal; en cuanto al segundo cable, servirá de conductor y dará al mismo tiempo la flexibilidad necesaria al cable de trole; éste se fijará á su cable de suspensión por medio de enganches distanciados á unos 4 metros y medio, aproximadamente, y el cable inferior de suspensión estará unido al cable de cadeneta por enganches de doble intervalo de los anteriores y á media distancia de dos de éstos. Esta disposición reduce el número de suspensiones enganchadas al cable de cadeneta.

La corriente tomada por el trole será á la tensión de 11.000 voltios; á lo largo de la línea se transmitirá á 33.000 ó 44.000 voltios, y se reducirá á 11.000 en tres estaciones de transformación. Una de ellas servirá de estación central ó receptora de la corriente á 13.200 voltios, proporcionada por la Philadelphia Electric C.^o. Estando la línea seccionada, el emplazamiento de los diferentes puntos de alimentación por las estaciones de alimentación se elegirá de modo que se reduzcan al mínimo los fenómenos de inducción de la corriente monofásica. Además, por razón de los desastrosos efectos causados por un reciente ciclón, todas las líneas telefónicas y telegráficas que se extienden á lo largo de la vía deben ser subterráneas, de modo que las interferencias de inducción no interesen casi más que á los cables comerciales en las travesías de las poblaciones.

Para ensayar la suspensión catenaria se ha instalado una sección de ensayos de 1.600 metros empleando diferentes modelos. De los experimentos efectuados resulta que el método de

suspensión antes indicado será el adoptado, pero probablemente se harán algunas modificaciones. Los experimentos han consistido únicamente en ensayos mecánicos sin corriente, empleándose dos vagones provistos de pantógrafos y plataformas, desde donde los observadores podían ver de cerca el hilo de contacto; en los ensayos se han hecho producir choques violentos á intervalos de algunos segundos, para verificar la aptitud de la construcción á la resistencia de las vibraciones. Los coches de ensayo circularon por la vía remolcados por una locomotora de vapor.

Por el pronto existe únicamente el propósito de asegurar el tráfico por trenes de unidades múltiples. No se han encargado locomotoras eléctricas y los trenes de mercancías continuarán con la tracción de vapor. Los trenes directos y todos aquellos que salgan del límite de la sección electrificada se remolcarán igualmente por vapor. Sin embargo, en algunos de estos últimos, cuyo término sea muy próximo á la estación de Paoli, se empleará la tracción mixta: eléctrica hasta Paoli y de vapor más allá de esta estación.

Para el servicio eléctrico se hará preciso una centena de coches que serán del tipo MP. 54 de la Compañía, del cual ya existe un gran número en servicio en la tracción por vapor. Estos coches se construyeron hace ya algunos años y precisamente en previsión de la transformación eléctrica; miden 16,65 metros de longitud, sin contar las plataformas colocadas á cada extremo, que miden cada una un metro y medio. El ancho total es de 3 metros y la altura de 3,96 metros; admiten 68 asientos y tienen puertas laterales y extremas en los pasillos. El peso de la caja y del bastidor es de 24 toneladas y media, el de los dos carretones de 15 toneladas, aproximadamente, y el de la dotación eléctrica será de unas quince y media.

Cada coche estará provisto de dos motores monofásicos de colector de 225 caballos, montados sobre un mismo carretón, y de un sistema de regulación para unidades múltiples, cuyo regulador estará colocado en el pasillo; cuando no funcione se protegerá por la puerta del extremo, que se abre interiormente. A la izquierda del tabique extremo del lado del carretón motor, se montará un cuadro que estará protegido por una puerta de acero forjado.

Para la electrificación de estos coches será preciso reemplazar uno de sus carretones por otro motor, y el primero se aprovechará en la construcción de los nuevos coches remolcados para los trenes de unidades múltiples.

Es preciso hacer observar que los motores que se emplearán serán como maximo de un 2 y $\frac{1}{2}$ por 100 mayores que los motores de 215 caballos, de corriente continua, que se usan en los automotores de Nueva York. La corriente se tomará por medio de pantógrafos colocados en la vertical del carretón motor. La corriente á alta tensión se conducirá por medio de cables muy aislados á un transformador suspendido en el bastidor del coche y alimentará á los motores con corriente de 320 voltios.

Después de la electrificación de esta línea, se trata de proceder á la de Chestnut Hill, á 19 kilómetros al Norte de Broad Street, línea exclusivamente de arrabales, y por la cual circulan actualmente 29 trenes diarios en cada sentido.

H.

LOCOMOTORA PETRÓLEO-ELÉCTRICA

En las líneas de Minncapolis, San Pablo, Rochester y Dubuque existe en servicio una locomotora petróleo-eléctrica, de potencia total de 450 caballos, cuya locomotora ha sido construída por la General Electric C.^o