

cendio. Desde 1903 se pusieron en servicio en el Illinois Central y en el North Western Elevated, de Chicago, unos carruajes con armadura de palastro de acero, estando, sin embargo, la madera empleada en bastante cantidad todavía en las paredes. Los carruajes enteramente de hierro no aparecieron hasta 1904 en el ferrocarril subterráneo de Nueva York, ejemplo que fué seguido por el New-York Central and Hudson River Railway, los Elevated de Boston, Filadelfia y otras diversas líneas eléctricas. El Presidente del Pennsylvania RailWay, Alejandro Cassat, reconoció la utilidad de extender este progreso á los trenes de viajeros de las grandes líneas, y las primeras muestras de carruajes y de Pullmann-cars se pusieron en servicio en 1907, la transformación se extendió con rapidez á numerosas redes, y hoy día 4.500 carruajes enteramente de hierro para viajeros están pres-tando servicio en América.

El autor desarrolla las ventajas que existen en favor de la introducción del material enteramente metálico: *a)* protección contra los incendios; *b)* resistencia del material en los accidentes; *c)* disminución de las reparaciones de carpintería; *d)* rigidez mayor del material metálico.

Los proyectos de electrificación de la línea de San Gotardo (Suiza).

El Gobierno suizo nombró hace varios años una Comisión para el estudio de la electrificación de la red federal; esta Comisión estudia de un modo concienzudo los recursos de cada región en fuerzas hidráulicas todavía disponibles, así como la posibilidad de electrificar cada línea importante. Entre los más notables proyectos por ella redactados figura, en primer término, el que se refiere á la importante línea del San Gotardo, y que ha sido ratificado por la Comisión en su reunión de Mayo de 1911.

Le Génie Civil, del 10 de Febrero, resume en un artículo la Memoria que sobre este asunto ha publicado M. Ed. Tissot, Vicepresidente de la Comisión, y de aquel tomamos los datos oportunos para redactar esta nota.

Tres proyectos se sometieron á estudio: el primero, basado sobre un tráfico muy superior al actual, fué estudiado por el Ingeniero L. Tormann en 1907 y modificado varias veces.

Con motivo de la revisión de las bases de explotación, se combinó un segundo proyecto, tomando como sistema de tracción la corriente *monofásica*, reconocida la más favorable. Este proyecto, presentado por el Dr. W. Kummer, ha sido estudiado en todos sus detalles con el concurso de la administración de los ferrocarriles.

Un tercer estudio, también del Dr. W. Kummer, se ha hecho sobre todo con el objeto de comparar los gastos de explotación de la tracción eléctrica con los de la tracción por vapor. En 1904 la explotación del Gotardo se elevaba á 776 millones de toneladas kilométricas de peso transportado y á 1.105 millones de toneladas kilométricas de peso total de trenes, incluidas las locomotoras.

En 1907 los números de toneladas kilométricas han sido respectivamente de 1.102 y 1.622 millones y números análogos se han obtenido en 1910. El año de 1904 se ha tomado como base para la comparación de la tracción eléctrica con la de vapor; este estudio contiene cálculos completos sobre las potencias instantáneas necesarias, las cantidades de energía, el capital necesario para las nuevas instalaciones, los gastos anuales de explotación, etc.

Por el contrario, el segundo proyecto citado anteriormente está fundado en un tráfico más elevado en un 30 por 100 que el de 1907, ó sea de 1.437 millones de toneladas kilométricas de peso transportado y de próximamente 1.834 millones de toneladas kilométricas de peso total por año. El tráfico diario viene á

ser, según esto, por término medio de 4,2 millones y de un máximo de 6,49 millones de toneladas kilométricas de peso transportado por día.

La potencia media necesaria para la tracción en toda la línea de San Gotardo es de 19.500 caballos sobre el árbol de las turbinas. Cuando las dos secciones, al Norte y al Sur del gran túnel, están acopladas, la potencia máxima necesaria es de 56.000 caballos, y cuando las dos redes están separadas se necesitan 27.000 caballos para el lado Norte y 37 000 para el lado Sur. Una fábrica situada en el Ritom podrá satisfacer la demanda del lado Sur; otra en Göschenen, del lado Norte, y una tercera en Ams-teg, con 95.000 caballos en conjunto, podrán ser suficientes.

El costo de las instalaciones será entonces el siguiente:

	Francos.
Fábricas y redes de distribución.....	29.000.000
Líneas de contacto y de abastecimiento	9.796.000
Material móvil, depósitos y talleres de reparación.....	21.900.000
Modificaciones en las instalaciones de corriente débil.....	3.500.000
Imprevistos.....	3.331.000
<i>Total</i>	<u>67.500.000</u>

En esta suma se han comprendido 5.210.000 francos de material en previsión del aumento de tráfico, cantidad que en realidad no debía llevarse á la cuenta de la electrificación.

Los gastos directos de explotación, personal, materias diversas, comprendiendo aquí: fuerza motriz, entretenimiento, renovación del material y gastos diversos alcanzan un total de francos 7.176.900 (los gastos correspondientes con la tracción por vapor sumaron en 1907 8.267.000 francos y en 1908 8.630.000). Los gastos indirectos para interés (4 por 100), amortización y fondos de reserva son de 2.889 000 francos para la tracción eléctrica.

El total de los gastos directos é indirectos asciende en números redondos á 10 millones de francos, ó sea á 70 *céntimos* por tonelada kilométrica de peso transportado, en tanto que el gasto para la tracción por vapor se elevó á 88 *céntimos* en 1907 y á 94 *céntimos* en 1908. La economía de la tracción eléctrica sobre la de vapor hubiera sido, por consiguiente, de un 20 por 100 próximamente con relación á 1907 y de un 33 por 100 con relación á 1908.

Comparando el segundo y tercer proyectos, se encuentra que el aumento de tráfico conduce á una reducción siempre creciente de los gastos de explotación por tonelada kilométrica para la tracción eléctrica; mientras que para la tracción por vapor no se produce ninguna disminución de 1904 á 1908, y que, por el contrario, con el tiempo, los gastos irán más bien aumentando á consecuencia de la elevación del precio del carbón. En fin, es importante observar que la explotación por vapor no podrá probablemente nunca satisfacer á un tráfico tan importante como el que se vislumbra para la tracción eléctrica futura. Se ha admitido, en efecto, para esta última, que la velocidad de los trenes expresos en pendientes de un 26 ‰ sería de 45 kilómetros por hora, en tanto que aquella es en la actualidad de 35 kilómetros solamente con la tracción por vapor; para los trenes ómnibus y para los de mercancías, las diferencias son todavía mucho mayores en favor del servicio eléctrico. El año 1904 puede considerarse como el año límite en el sentido de que antes de 1904 los gastos anuales eran menores con la tracción por vapor que lo hubieran sido con la tracción eléctrica, mientras que desde 1904 serían menores con este último sistema.

