

OPINIONES DE LA PRENSA CIENTIFICA

SOBRE LA TRACCIÓN ELÉCTRICA Y ESTADÍSTICA DE ELLA

Con el objeto de desvirtuar las declaraciones hechas en las últimas sesiones del Instituto de Ingenieros sobre los resultados de la aplicación de la electricidad como fuerza motriz en los tranvías, voy á citar algunos párrafos de las pocas revistas y libros que he podido conseguir que se relacionan con el asunto.

Para nadie es motivo de sospechas las conclusiones á que pueden haber llegado las publicaciones francesas sobre estudios de una industria cuya aplicación en Francia es reducidísima, de modo que las observaciones que sobre ella se hagan en dichas publicaciones debemos aceptarlas como la expresión de la verdad.

He podido recorrer LE GÉNIE CIVIL y L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE de Figuier y daré á conocer los estudios que en ellas he encontrado y que se relacionan con la tracción eléctricas de los tranvías.

LA GÉNIE CIVIL núm. 21 de Julio de 1888 trae un interesante artículo firmado por G. Coetellong que lo inicia con la siguiente disertación: «Los documentos dados por las diversas explotaciones de numerosas líneas de tranvías eléctricos, establecidas hace algún tiempo en el extranjero, establecen ciertamente las ventajas, la superioridad y la economía de la tracción por *electricidad* sobre la por *caballos*.»

«En efecto, suprimiendo los caballos, se suprime de un golpe la costosa mantención de los animales, el enorme gasto inherente á las vastas construcciones especiales y el innumerable personal de mayordomos y caballerizos.

«En resumen, se suprime todas las gabelas y se puede fijar matemáticamente el costo de su explotación que se hace absolutamente mecánico, porque la tracción eléctrica exige una sola instalación central utilizada de este modo:

«1.º Un motor generador cualquiera;

«2.º Dinamos generadores, ó de carga en caso de acumuladores;

«3.º Un motor sobre el carro que se hace automotor.

«Manejado el todo por un personal especial muy reducido, fácil de dirigir y vigilar.

«A más, la electricidad presenta una elasticidad maravillosa permitiendo, sin acrecentar apreciablemente los gastos, mayor rapidez y rendimiento en el servicio, sea aumentando la velocidad, sea remolcando un otro carro común con el automotor eléctrico.

«En fin, según los resultados obtenidos por las explotaciones existentes los gastos de tracción son próximamente el 40% menos elevados por la *electricidad* que por caballos.»

El mismo autor estudia los siguientes tranvías y ferrocarriles eléctricos existentes á la fecha:

1.º Por transporte de fuerza.

En Estados Unidos:

Minedpolis.....	1,600 ^m	de longitud
Baltimore.....	3,200	»
Los Angeles.....	8,000	»
Por-Huron	7,000	»
Windsor.....	5,000	»
Detroit.....	4,000	»

Subiendo el total de ciudades á más de cincuenta.

En el Reino Unido:

Blackpool.....	3,200 ^m	de longitud
Portrisc.....	9,600	»
Benbrook.....	4,800	»
Brighton.....	1,600	»

En Austria:

Moedling (cerca de Viena) 4,500^m de longitud.

En Alemania:

Francfort, funciona regularmente desde el 4 de Abril de 1884 y tiene una longitud de 6,600^m.

Berlín, funciona desde el 12 de Mayo de 1881 y tiene 2,400^m de largo.

2.º Por acumuladores.

Tranvía de Rochdale en Inglaterra...	5,000 ^m	de largo
» » Brusellas.....	3,600	»
» » Hamburgo.....	3,600	»
» » Newcoves	4,800	»

En la continuación del mismo artículo, núm. del 28 de Julio de 1888, hace un estudio sobre el costo de primera instalación de los tranvías con caballos y eléctricos para una línea de 6,000 metros de largo.

Dota á ambos sistemas con 16 carros, fija en 13 caballos los necesarios por carro, y en 208 el total, con 100 arneses y obtiene un desembolso de 250,000 francos.

Para el mismo número de carros, con acumuladores, fija en 360,000 francos los gastos, á lo que quitándole el precio del suelo y edificios economizados, llega á obtener que el costo de uno y otro es el mismo.

(Para aplicar estos datos á Chile hay que tomar en cuenta la despreciación del papel moneda.)

Compara en seguida los gastos de explotación.

Según los datos de la Compañía General de los Obnibus de París el carro cuesta 57.78 francos por día, en la que entra la man-
tención del caballo en 1.88 franco.

Tomando la estadística y haciendo estudios basados en ella obtiene para el gasto por tranvía de 50 personas y por día la cantidad de 40 francos.

Concluye su artículo con la siguiente frase: «La tracción eléctrica, á más de las ventajas especiales que hemos citado, presenta, pues, sobre la tracción por caballos, una economía del 35% á lo menos.»

En los números del 12 y del 19 de Noviembre del año próximo pasado del mismo LE GÉNIE CIVIL viene un interesante artículo de Gérard Lavergue sobre la estadística de los tranvías eléctricos de Estados Unidos pasada por M. Sellon á la «Society of Engineers» de Londres.

El desarrollo á ellos dado en los Estados Unidos lo señala el siguiente cuadro:

					1.º de Abril	
Años.....	1887	1888	1889	1890	1891	1892
Núm. de líneas.....	7	32	104	126	405	436
» de carros automotores.....	81	265	965	2,000	5,099	5,851

Las 436 líneas últimas tenían un desarrollo de 5,685 kilómetros.

Las principales ventajas, fuera de la economía, las expone el señor Lavergue de este modo:

«1.º La facilidad de detención y sentido de movimiento de los electros motores es muy grande: en Richmond, á pesar de una

pendiente de 0.1, se produce, cuando el carro desciende, la detención y marcha hacia otras en un espacio igual á la mitad del vehículo. Gracias á esto puede aumentarse la velocidad en un 50% con relación á la que se obtiene con caballos. En efecto, mientras que los tranvías con caballos viajan con 7 á diez kilómetros por hora, los tranvías eléctricos viajan con 10 á 25 (15 término medio, excepcionalmente con 40 á 50 en las partes sub-urbanas de su trayecto.) Los tranvías á vapor aceptan difícilmente, á causa de las exigencias de la seguridad, la velocidad de 15 kilómetros, que es del todo imposible en los tranvías por calles.

«2.º Se ha podido con ellos vencer gradientes inabordables para caballos y *á fortiori* para las locomotoras.

«3.º No dan como estas últimas carboncillo y humo, que molesta á los hombres y espanta á los animales.

«4.º Como sus motores son rotatorios, destruyen mucho menos la vía que los tranvías á vapor, con agua caliente ó de aire comprimidos.

«5.º Salvo para gradientes muy fuertes (superiores á 17%) para las que los funiculares se imponen, la electricidad hace el servicio en las mejores condiciones y más económicamente que el cable.

«6.º La gran ventaja que la tracción eléctrica ofrece sobre la tracción por caballos, es su elasticidad. Se puede, haciendo remorcar á los carros automotrices vehiculos sin motor, multiplicar á ciertas horas del día, ó en días de fiestas, los carros en servicio, mientras que no se podría sostener el año entero el número de caballos de reserva necesarios para hacer frente á esa émergencia.

«Los tranvías eléctricos llegan á tiempo para permitir á los obreros de las ciudades vivir á bajo precio, á distancia alejadas del centro, con evidente beneficio para la higiene pública.

«En Septiembre de 1891 se contaban, según M. Beckley, en

los Estados Unidos, 74 poblaciones de más de 40,000 habitantes, con un conjunto de 13.000,000 de almas, que lo habían adoptado, y cuya población había crecido en un 47% en los seis últimos años.

«Los tranvías eléctricos de West-End, en Boston, han transportado 115.000,000 de viajeros con 15 accidentes mortales, de los cuales 5 sólo eran atribuidos á la electricidad; durante el mismo tiempo los ferrocarriles de Massachusets, causaron 325 muertes, en un transporte de 98.000,000 de pasajeros.

«La corriente de 500 volts puede ser considerada como bien establecida porque miles de agentes, de diversas edades, han sufrido sacudidas que jamás han tenido consecuencias graves.

«Si se concibieran dudas sobre el valor práctico de la tracción eléctrica, el ejemplo de los tranvías de Richmond, bastaría para hacerlas desaparecer. La línea, doble vía, tiene una longitud de 19 kilómetros 2; ella presenta gradientes de 3 á 10% y curvas de menos de 9 metros de radio. Los caminos son mal conservados, como pasa generalmente en América: el servicio de los tranvías se hace, sin embargo, en excelentes condiciones, con una economía de 40% sobre las tracción con caballos.

El autor establece en seguida que los tranvías eléctricos han dado sus pruebas, y declara que las fuentes de sus investigaciones han sido las «Le cours d'électricité de M. Enc. Gérard» y los importantes artículos de M. G. Richard, publicados en la Revista la LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

En este artículo encontrarán los que deseen formar criterio sobre la materia, los datos estadísticos más interesantes y de ellos dare algunos á continuación.

Velocidad.—Experiencias efectuadas en Baltimore á fines del año 91 han permitido establecer que en lugares frecuentados se puede marchar con 16 kms. por hora, y en los demás hasta con 24 kms.

Gradientes.—Llegan hasta 10% y en Amsterdam hay en 450^m 13½%.

Costo de primer establecimiento.

1.º *Línea aérea.*—6,000 á 10,000 francos el k. según sean los postes, de madera ó fierro, y los ganchos, etc.

2.º *Calderas y motores.*—Para 20 carros (Proyecto del camino de Santa Rosa;) 450 C. de V. 110,000 francos.

3.º *Equipo eléctrico de la Estación Central.*—Para 20 carros, 85,000 francos.

4.º *Carros y locomotoras.*—Para 20 carros, 325,000 francos.

Comparación con los sistemas de sangre y funiculares.

M. Badger, en estudios que se encuentran en el tomo XLII de la LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, página 373, establece el costo de instalación de varios tranvías por los datos estadísticos recogidos, llega á establecer que la vía eléctrica no alcanza á ser un 10% más costosa que la de sangre y que es seis veces menor que la por cable.

Bajos el punto de vista de la explotación, compara los tres sistemas de este modo:

	T. eléctricos	T. con caballos	T. funiculares
Gastos de explotación por			
carro-kilómetro	0.33 f.	0.75 f.	0.45 f.
Amortización íd.	0.09 »	0.14 »	0.21 »
TOTAL	0.42 f.	0.90 f.	0.66 f.

En el tranvía de Francfort en 1890 se gastó 0.31 francos por carro-kilómetro, con tracción eléctrica cuando la por caballo costaba 0.59.

Cita por último el autor los tranvías de Halle en Alemania, de Florencia, de Bremen, de Marsella, de Buda Pesth y los de

Inglaterra y concluye esperando que muy pronto en París se habra campo á su implantación, pero donde se ama la belleza estética, sin duda no se permitirá colocar postes para establecer la línea aérea que es la más económica.

Si en Estados Unidos ha dado tan espléndidos resultados la implantación de la tracción eléctrica, es porque el sentido práctico de sus habitantes ha dado toda facilidad á su establecimiento y desarrollo, sin poner trabas que son impropias de un pueblo laborioso y modesto.

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE de Figuier del año 92 consagra á los tranvías eléctricos de Estados Unidos un interesante artículo que se encuentra en la página 121, y en el que da á conocer los bellos resultados por ellos obtenidos.

En su publicación del año presente, página 135, Figuier da á conocer los detalles del tranvía eléctrico de Marsella por conductor aéreo y de los de Bélgica é Inglaterra por medio de acumuladores, y termina con las siguientes palabras: «El ejemplo dado por París y Marsella es bueno que fuera imitado, y los consejos municipales de nuestras grandes ciudades de provincia deberían inspirarse en esto. No es comprensible cuando se desconoce el prodigioso desarrollo de los tranvías eléctricos en el extranjero, como el lamentable sistema de tracción por caballos puede sustituir en Francia en presencia del sistema eléctrico, propio, rápido, cómodo y económico.»

La revista científica ilustrada ELECTRICITÉ de 31 de Octubre de 1891 trae un artículo sobre el tranvía eléctrico de Francfort á Offenbach y da los siguientes detalles: «la línea fué inaugurada el 10 de Abril de 1884 y durante siete años de existencia nada ha dejado que desear.

«La compañía jamás ha perdido y si ha obtenido un interés de 2 á 3%, es porque recorre una zona poco frecuentada y porque la época en que fué construída el material eléctrico era mucho más caro que hoy.

«Este ejemplo demuestra que un tranvía eléctrico, si es construído actualmente aprovechando de los progresos obtenidos en la industria y la ciencia eléctrica, está en condiciones de producir resultados remuneradores en la mayor parte de los casos».

Para completar los datos obtenidos de las publicaciones francesas no me queda más que citar á Hospitalier que en su agenda de electricidad da más ó menos los mismos datos que los anteriores articulistas.

Los tratadistas ingleses llegan también á los mismos resultados que los franceses.

Así Gisbert, Kapp en su obra «Electric trasmission of energy», tercera edición, año 91, página. 539, dice: «según estas estimaciones el gasto anual de la tracción eléctrica, sistema Rekenzaun, sería solamente, más ó menos la mitad de la tracción por caballos».

A última hora he encontrado nuevos detalles y apreciaciones sobre este asunto y, entre las que doy, la de Rekenzaun es de una gran importancia, puesto que ha construído en Inglaterra varios tranvías con acumuladores, ha introducido mejoras de importancia en sus tranvías y como autoridad es citado en la generalidad de las publicaciones.

GÉNIE CIVIL, núm. 20 de Octubre de 1892.

Los tranvías eléctricos de West-End-Boston.

Primitivos de caballo, 1,500 carros, 7,800 caballos fuerza y 50.000,000 francos; 290 kms. de hilos.

En otras publicaciones he visto que hay 260 millas en servicio.

Núm. 7 de Mayo de 1892.

Artículo de Max de Nanzouty.

Toma algunas cifras de la estadística alemana de los tranvías eléctricos en ella extablecidos y llega á la conclusión que son en su tracción el 50% más económicos que los de caballos.

En Francfort, los gastos de explotación son de 0.30 francos por carro-kilómetro, mientras que los mismos de los carros con caballo suben á 0.59 francos.

En Buda-Bert el coeficiente de explotación, es de 50% para el tranvía eléctrico y de 74% para el de sangre.

El señor Nansouty hace notar que un carro con caballos recorre en el día 100 kilómetros cuando más y el carro eléctrico recorre 150 (en Pest), y 170 (en Boston)

El articulista termina su estudio con frases que revelan el pesar de que no haya sido Francia la patria de los tranvías eléctricos; se contenta con decir que su país está atento y prudente esperando el final, y esperando que París, «la cuna de la iniciativa en la electricidad», presente los últimos tranvías como modelo á los concurrentes.

Llamo la atención sobre la autorizada obra de A. Rekenzaun LA TRACCIÓN ELÉCTRICA, publicada en Londres en Octubre de 1892.

Después de pasar en revista los tranvías de Francfort, Halle, Blackpool, Brighton, Boundhay, Florencia, Boston, Pittsburg, Rochester, concluye su obra con las siguientes palabras: «hemos visto por las anteriores tablas que en un caso únicamente, y él que bajo las más desfavorables circunstancias la relación de los

gastos de operación llegan á 60% de las entradas, que esto en todos los otros es muy superior, variando entre 48.6 y 57.8%. Mr. Serrell estima que el término medio de la relación de los gastos á las entrada para las tracciones por sangre y eléctrica es como sigue: para caballos 80%, y para la eléctrica 60 á 65%. Todas las indicadas líneas americanas funcionan por el sistema de conductor aéreo».

Tomo del Formulario de l'électricien de El Hospitalier para el año 1893 los siguientes datos:

Tranvías americanos:

Peso del carro.....	10	T.
Número de pasajeros.....	60	
Velocidad media.....	14.5	km. h.
Id. sin contar paradillas.....	21.5	» »
Velocidad má xima.....	30	» »
Diferencia de pot. normal...	500	volts.

De los datos y apreciaciones dadas creo que se debe deducir:

1.º Que el desarrollo rápido de los tranvías eléctricos en Estados Unidos es una demostración palmaria de sus ventajas y practicabilidad;

2.º Que por lo que acontece en el tranvía de Richmond se aceptan curvas hasta de 9 metros de radio;

3.º Que la gradiente aceptable puede llegar hasta 13%;

4.º Que la velocidad, la capacidad, el gasto de fuerza, el buen servicio, aseo de las calles, regularidad de marcha, facilidad de detención le hacen muy superior al sistema de tracción por caballos.

ENRIQUE VERGARA MONTT