

$$\frac{V_a}{\cos \alpha} = \frac{V_a}{\cos 42^\circ 30'} = 0,737$$

Los valores expresados en el antepenúltimo cuadro son para todo el tramo; la mitad de cada uno de ellos corresponderá por viga.

Los coeficientes de trabajo variarán en función de los esfuerzos límites á que están sujetas las barras y siguiendo las fórmulas indicadas al principio de esta Memoria.

En los dos cuadros últimos vienen indicados todos los cálculos de las secciones de las barras de triangulación vertical de los bastidores. En la primera columna se indica el número de orden del recuadro empezando por el estribo; en la segunda, tercera, quinta y sexta columnas los esfuerzos positivos y negativos que se desarrollan en el montante anterior ó posterior del recuadro hallado en el cuadro anterior; en los recuadros cuarto y séptimo, el esfuerzo en el centro del recuadro hallado por interpolación lineal (valor ligerísimamente superior al valor real); en la octava y novena columna el coeficiente de trabajo máximo que puede desarrollarse en el recuadro según los esfuerzos límites hallado por las fórmulas de las Instrucciones que acompañan al reglamento francés, en la décima columna la combinación de diagonales, las cuales van variando de sección según los esfuerzos; en la siguiente el área de la sección de todas ellas, descontando los rebloques; y finalmente, en la última, el coeficiente máximo á que trabaja la diagonal por milímetro cuadrado.

(Se continuará.)

E. MARISTANY.

## DESDE LONDRES

### LA TRACCIÓN ELÉCTRICA

#### POR ACUMULADORES SOBRE CARRILES Y CAMINOS ORDINARIOS

CONFERENCIA DADA EN EL INSTITUTO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE LONDRES POR MR. L. EPSTEIN EL DÍA 11 DEL CORRIENTE.

Mientras la tracción eléctrica por el sistema de trolley ha resultado ser en la práctica un éxito probado, tanto bajo el punto de vista técnico como el comercial, la tracción por acumuladores fué sólo un fracaso hasta hace muy poco tiempo, y todo lo que sus partidarios podían reclamar en favor de ella era la sustitución del calificativo de «éxito probado» por el de «casi un éxito».

Sin embargo, actualmente hay hechos que auguran al fin un éxito completo para la tracción por acumuladores. Los progresos realizados en la fabricación de las baterías secundarias y la experiencia adquirida sobre la mejor manera de emplearlas, no solamente justifican esta creencia, sino que lo que es más conveniente todavía, se han obtenido resultados relativamente buenos.

Se recordará que desde el momento en que los acumuladores comenzaron á fabricarse en escala comercial se han hecho de vez en cuando tentativas para aplicarlos á la tracción; pero todos aquellos experimentos —aunque frecuentemente recibidos con gran entusiasmo—condujeron tan sólo á un desengaño considerados bajo el punto de vista financiero.

Una investigación de las causas que han influido en contra de este éxito resultará sin duda provechosa y nos

demostrará que éstas pueden ser divididas en dos clases, á saber: defectos inherentes á los mismos acumuladores y errores cometidos en los diferentes modos de aplicarlos.

Primeramente, estudiando los métodos empleados al usar los acumuladores para la tracción, se verá al analizar los gastos que hay, además del coste de las reparaciones y renovaciones, una enorme partida que representa el coste de mover los acumuladores de un lado para otro; y dado el buen éxito alcanzado por el sistema de trolley, es muy natural que se ocurra el imitarlo en todo lo posible como un remedio á estos males. Es decir, emplear los acumuladores de manera tal que exijan la menor atención posible y el moverlos poco ó casi nada.

Como es sabido, era práctica muy corriente el subdividir la batería en un número de grupos, cada uno de los cuales se colocaba en una caja ó artesa separada, y de aquí resultaba que las conexiones entre las diferentes cajas, así como también los terminales, tanto de los carruajes como de los montacargas empleados para efectuar la indispensable operación de la carga, eran de lo más imperfecto. Se empleaban comunmente contactos de enchufe que estaban expuestos á ser atacados por los ácidos y necesitaban reparaciones y limpiezas casi constantemente. Además la operación de sacar y meter estas pesadísimas artesas no siempre se hacía con el cuidado requerido, con grave perjuicio de las baterías, carruajes y montacargas. Otra nueva causa de considerable desperdicio eran las pérdidas eléctricas que tenían lugar durante la carga, especialmente porque muchas de las hileras de acumuladores se colocaban fuera de la vista en puntos de acceso difícil, hallándose además completamente saturadas de salpicones de ácido.

Estas dificultades y pérdidas pueden evitarse fácilmente adoptando un sistema que permita tratar las baterías tanto mecánica como eléctricamente, cual si fueran un todo homogéneo y perfectamente en conexión, ya sea colocándolas en los mismos carruajes ó mejor suspendiéndolas del bastidor del mismo ó bien, por último, llevándolas en un carretoncillo separado; esto sin perjuicio de subdividir las en grupos para empalmarlas en serie ó en cantidad durante la operación de la descarga. En aquellos casos en que las condiciones de la explotación lo requieran, el motor ó motores se podrán también instalar en el carretón que lleve los acumuladores, el cual vendría á tener entonces el carácter de una locomotora eléctrica, pero de todas maneras, sea que la batería vaya en el carruaje mismo, suspendida del bastidor de la plataforma ó colocada en un carretón separado, no debe de ningún modo subdividirse ni ser manipulada según el antiguo sistema, sino tratada siempre como una unidad indivisible. Las innegables ventajas que se obtendrán con este método son: la ausencia de montacargas ú otros medios mecánicos semejantes; la buena conexión de los elementos entre sí; el que no se corroan los contactos; evitar las pérdidas de corriente; menor desgaste; y como consecuencia de todo ello, manipulación mucho más fácil y gastos más reducidos. En el Continente se ha reconocido la importancia de evitar el tener que cambiar las baterías, y al efecto se han ideado en Hannover y París métodos especiales de explotación, que ofrecen ejemplos muy interesantes de la manera que se ha conseguido este objeto.

En Hannover, como es sabido, se emplea un sistema mixto de trolley y acumuladores. Las baterías reciben su

carga *en marcha* por medio del trolley, y además al llegar á la estación terminal se acaban de cargar. Esta instalación ha sido hecha en escala suficientemente grande para que los resultados obtenidos en ella puedan tener valor comercial; y me complace poder decir aquí que de los informes oficiales recogidos se desprende que los resultados de la explotación en el año 1896 fueron satisfactorios por todos conceptos. Se asegura haber averiguado con toda exactitud el coste de alimentación, siendo su promedio de 40 chelines por carruaje y por mes, el cual, á un recorrido medió de 90 millas por carruaje y por día, equivale á 0,177 de penique por coche y por milla. Los directores de la empresa estiman que este coste se elevará algo, pero confían en que ningún caso excederá de 60 chelines por coche y por mes, lo que sube á 0,266 de penique por coche y por milla, y esta cifra será en los años que las placas se deterioren con más rapidez. Téngase en cuenta que en el coste de alimentación se incluye la renovación de las placas, de manera que la depreciación restante se reduce á la renovación de las piezas del resto de maquinaria. Basados en la experiencia adquirida, esta depreciación adicional ha sido fijada en un 6 por 100, de modo que con un coche de acumuladores que recorra durante el año entre 31.000 y 34.000 millas por este sistema mixto, la tracción por acumuladores comparada con la de trolley mostrará un exceso de gastos de 0,4 de penique por coche y por milla. Teniendo asimismo en cuenta que de no emplear acumuladores hubiera sido necesario instalar la línea de trolley en toda la longitud de la vía, con un coste inicial de 2.000 libras esterlinas por cada milla, y considerando también los gastos de entretenimiento del sistema aéreo y la economía realizada en el desgaste del trolley, el cual está desde luego en reposo todo el tiempo que los acumuladores están facilitando la corriente, se calcula que aun en las condiciones más desfavorables el gasto adicional en el sistema mixto, comparado con el aéreo, no excede en Hannover de 0,2 de penique por coche y por milla.

Un dato interesante, y que creo digno de mencionar, es que los gastos *todos* de la explotación del sistema eléctrico, incluyendo el salario del conductor, se elevaron á 2,22 peniques por coche y por milla.

A pesar de lo satisfactorio que resulta este sistema podrían todavía hacerse varias objeciones en su contra, siendo la más importante de todas ellas el gran peso muerto que significan los acumuladores dentro de la sección del trolley; pero este inconveniente podría evitarse fácilmente colocando los acumuladores en una caja que se colgaría del bastidor de la plataforma del coche al salir éste de la sección del trolley. Los acumuladores se cargarían lo mismo por medio del trolley, con la sola diferencia de que en vez de ser cargados durante la marcha lo serían en puntos fijos de la línea.

El sistema empleado en París por la «Société des Moteurs» es bien diferente. Allí se ha instalado y está en explotación una línea de 12 millas de longitud que viene á costar, incluyendo todos los gastos de depreciación, lo mismo que la tracción animal. El plan adoptado ha sido el de cargar las baterías en todos los puntos de parada, variando el tiempo de carga entre ocho y diez minutos, efectuándose ésta no como es costumbre á corriente constante, sino con un potencial fijo y por consiguiente aplicando al principio de la carga corrientes de intensidad muy elevada. Hay proyectados seis circuitos de alimentación, de los cua-

les tres se encuentran funcionando actualmente. Estos circuitos son subterráneos, y aunque de diferente longitud, todos tienen una resistencia uniforme. No tengo noticia de que se hayan publicado cifras que demuestren el verdadero coste de la explotación de este tranvía.

Estos dos sistemas, por muy diferentes que sean en sus detalles tienen, sin embargo, los siguientes puntos que son comunes á ambos.

- 1.º Las baterías son tratadas como una unidad invisible.
- 2.º Las baterías se instalan de una vez para siempre en los coches y allí se cargan y descargan.
- 3.º Ambos sistemas permiten el empleo de baterías de menos peso que si se hubiera seguido el antiguo sistema de cargarlas en la estación de término á corriente constante.

(Se continuará.)

## REVISTA EXTRANJERA

### Medidas de seguridad para las instalaciones eléctricas de alta tensión (1).

(Conclusión).

#### § 21.—CABLES FLEXIBLES DE CONDUCTORES MÚLTIPLES.

Estos cables son admisibles, excepcionalmente, en los edificios habitados, si la tensión entre dos conductores no excede de 250 volts. No deben ser fijados de modo que sus elementos distintos queden apretados unos contra otros.

Las ligaduras metálicas no son admisibles para la fijación de estos cables.

#### § 22.—CABLES.

a) *Los cables recubiertos de plomo desnudo*, compuestos de una ó varias almas de cobre, cubiertas de una gruesa capa de substancia aisladora y de una ó varias envolventes continuas de plomo, deben ser protegidos contra todo deterioro mecánico y no deben poder llegar á ponerse en contacto con materias capaces de atacar al plomo.

b) *Los cables asfaltados con envoltente de plomo* no pueden ser colocados sino en puntos donde se hallen protegidos contra toda causa de deterioro.

La envoltente de plomo no debe quedar deformada en los puntos de sujeción. El empleo de ganchos para su montaje queda prohibido.

c) *Los cables con envoltente de plomo asfaltados y armados* no necesitan protecciones metálicas especiales; son admisibles para su montaje los ganchos de hierro.

d) Los cables con envoltente de plomo, de cualquier clase que sean, sólo pueden emplearse con piezas terminales, piezas de derivación ú otras disposiciones análogas, capaces de impedir eficazmente la introducción de la humedad y que aseguren, al mismo tiempo, un buen contacto eléctrico.

e) Los conductores aislados por medio del caucho vulcanizado deberán ser estañados.

f) Se pueden reunir en un mismo cable los conductores que formen parte de un mismo circuito de corrientes alternativas ó de corrientes polifásicas.

(1) Véase el número 19.