

nivel del mar, no vaporiza más que 7,7 en Butte (Montana, E. U.), donde la altitud es de 1.750 á 1.800 metros. La razón de esta disminución aparente del poder calorífico, no es bien conocida aún; hechos numerosos, no obstante, lo ponen fuera de duda. Se atribuyó, en un caso particular, en el de una máquina sopladora de horno alto, donde se había observado un gran aumento en el consumo de vapor, á que el aire estando á una presión menor, era preciso comprimirlo de antemano, pero como la presión absoluta del viento disminuye al mismo tiempo que la del aire atmosférico, y la diferencia de estas presiones queda la misma, esta explicación es insuficiente, aunque el cálculo muestra en efecto una pequeña variación en el sentido observado. La diferencia de rendimiento que se observó en este caso era, por otra parte, muy importante: 25 por 100 para una diferencia de altitud de 2.500 metros escasos.

En el *Engineering and Mining*, del 20 de Enero, M. Palmer da una explicación de estos hechos que parece satisfactoria.

Es evidente, desde luego, que la cantidad de calor desprendida por un kilogramo de combustible medida en un calorímetro, por ejemplo, es siempre la misma, cualesquiera que sean la duración y las otras condiciones de la combustión, con tal que sea completa. Desde el punto de vista de la utilización industrial de un combustible, hay, como es sabido, interés en realizar una temperatura de combustión tan elevada como sea posible, es decir, en quemar el peso máximo de este combustible durante el tiempo mínimo, puesto que en una temperatura de hogar tan elevada como sea posible, se favorece la transmisión del calor y se reducen las pérdidas por radiación y conductibilidad que son proporcionales al tiempo.

Por otra parte, la velocidad de combustión es proporcional, como en toda reacción química, á la concentración de los cuerpos actuantes y se puede escribir que la elevación de temperatura de la reacción es sensiblemente proporcional al producto del tanto por ciento de oxígeno contenido en el aire, por el tanto por ciento de materia combustible contenida en la carga.

La concentración del combustible es siempre la misma á las diferentes altitudes, pero la del aire varía en proporciones que puede muy bien explicar las diferencias observadas.

Así, el cálculo demuestra que la sola disminución de la concentración del aire en oxígeno, desde el nivel del mar hasta la altitud de 2.250 metros, conduce á un descenso de temperatura de 28 por 100.

Esta disminución de temperatura tiene por efecto hacer la combustión, ya difícil por la gran dilución del oxígeno, más incompleta aún, con formación de una gran cantidad de óxido de carbono y hollín. Para obviar estos inconvenientes, se aumenta naturalmente la cantidad de combustible quemado, y, por consecuencia, también el volumen de aire que debe producir la combustión.

El aumento de la cantidad de gases inertes que pasan por el hogar, contribuye también al aumento de combustible quemado, puesto que en todos los casos los humos, sean ó no abundantes, hayan cedido poco ó mucho calor, pasan á la chimenea y son lanzados en la atmósfera á una temperatura sensiblemente constante.—O.

ANALOGIAS ENTRE LA TRANSMISIÓN POR CORREAS

Y LA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

En los tratados elementales de electricidad se recurre frecuentemente, para facilitar la comprensión de los fenómenos, á analogías con los fenómenos eléctricos. En el *Electrical World* del 2 de Diciembre, M. Byron Brackett demuestra que una correa sin fin actuando sobre dos poleas da un medio de comparación preferible.

La tensión de la correa representa la fuerza electromotriz, y su velocidad la intensidad de la corriente. La potencia es el producto de estos dos factores.

Si se supone la correa sumergida en un fluido perfectamente viscoso, en que el esfuerzo de desplazamiento sea exactamente proporcional á la velocidad, se tiene la representación de la resistencia eléctrica; el esfuerzo correspondiente sobre la correa representa la caída de tensión, y la resistencia de un medio dado estará representada por el cociente de la tensión de la correa por su velocidad. La potencia perdida á lo largo de la correa es proporcional al cuadrado de la velocidad (ley de Joule).

Una correa sin masa tomaría instantáneamente la velocidad correspondiente á la tensión y á la resistencia. Si la masa es apreciable, se producen retrasos análogos á los que produce la autoinducción.

El autor hace notar que la presencia de poleas con diversos momentos de inercia puede representar las de autoinducciones repartidas de la misma manera; que en la masa, el radio de gi-ración, etc., de estas poleas, se pueden ver factores análogos al flujo magnético, al número de espiras, etc., de una bobina inductiva.

Demuestra, finalmente, que las fórmulas del establecimiento de la velocidad son las mismas que las de la corriente en un circuito eléctrico, é indica que las propiedades de la corriente alterna pueden ser reproducidas, suponiendo la correa sometida á una serie de arranques y paradas.—O.

FUNICULAR ELÉCTRICO DE CIRCULACIÓN CONTINUA

Las exigencias crecientes de la vida y de la industria modernas estimulan el ingenio de los técnicos, que cada día discurren medios de perfeccionar las soluciones que poco antes parecían llenar ampliamente las necesidades para que fueron ideadas.

El Ingeniero francés M. Bernardert acaba de comunicar á sus colegas de la Sociedad de Ingenieros civiles un ejemplo interesante, delallándoles su sistema de explotación del funicular eléctrico de Nancy, que, aunque utilizado exclusivamente para las excursiones de recreo á la Cure d'Air Saint Antoine, funciona con excelentes resultados y ofrece, en el principio en que se funda, base para más amplias aplicaciones.

En su comunicación citada, publicada en el *Boletín* de aquella Sociedad, recuerda el autor que los sistemas funiculares de los ferrocarriles de montaña están usualmente constituidos por dos vehículos unidos á ambos extremos de un mismo cable arrollado á una polea fija en la cima del plano inclinado, y el movimiento de transporte es alternativo, pues uno de los coches sube mientras el otro baja. Esta explotación carece absolutamente de elasticidad y si la capacidad de los coches se calcula para el número máximo de viajeros, tan luego la afluencia disminuye, el servicio resulta ruinoso; si, por el contrario, se tiende á satisfacer las necesidades normales en los periodos en que acude número extraordinario de viajeros, éstos resultan mal servidos y muchos han de esperar largo tiempo para poder utilizar el ferrocarril.

La solución de la dificultad la ha encontrado Mr. Bernardert en reemplazar el movimiento alternativo por el continuo, empleando en el funicular de Nancy coches ligeros de reducido número de plazas que se suceden con cortos intervalos, pudiendo variar su número desde uno en la vía ascendente y otro, en la descendente, hasta ocupar completamente la vía en cuanto lo permita la velocidad del cable que pone los coches en movimiento. Entre las ventajas de esta solución, son de notarse: el poco peso que necesitan los carriles por la ligereza de los vehículos; la economía en la explanación y en las expropiaciones; la facilidad en mantener la estabilidad de la vía, que sólo recibe de las ruedas reacciones de poca intensidad; la pequeña potencia que necesitan los aparatos de seguridad, dada la poca fuerza

viva que han de absorber; y la posibilidad de funcionar en un perfil muy cóncavo; lo que se traduce generalmente en considerable economía del coste de la infraestructura.

En el funicular de Nancy se salva un desnivel de 48 metros, en una distancia de 229 metros que separa las dos estaciones extremas, mediante dos vías inclinadas paralelas que, aparte de los trozos horizontales de ambas estaciones, ocupan tres rampas sucesivas de 77,50, 27 y 100 metros de longitud, cuyas inclinaciones respectivas son de 0,16, 0,24 y 0,29.

Las dos vías están separadas 1,95 metros entre ejes y 0,75 entre carriles interiores, siendo el peso del carril de 9 kilogramos por metro lineal. Las vías van sentadas en largueros de encina de 12 por 18, y éstos enlazados cada 2 metros por traviesas del mismo material y dimensiones y de 1,80 metros de longitud.

Entre los carriles circula el doble cable sin fin de acero de 24 milímetros de diámetro, sobre el cual van repartidos los coches en toda su longitud, y una vez llegados á la estación de destino, se desenganchan automáticamente del cable, y vienen á colocarse sobre un carretón transbordador eléctrico que circula transversalmente á las vías del funicular y que conduce los coches á la vía opuesta en la que se detienen automáticamente; descienden los viajeros, y una vez ocupado de nuevo el vehículo, se le vuelve á llevar por el cable, enganchándole á éste.

El cable sin fin de tracción, va arrollado á dos poleas de igual diámetro: la motriz montada en la cima del plano inclinado y la tensora á su pie, provista del correspondiente contrapeso, y montada en un carretón móvil sobre dos carriles. El cable de tracción es doble, y los dos paralelos que lo constituyen son de acero fundido al crisol, bastando uno solo de ellos para resistir el total esfuerzo máximo á que pueden estar sometidos con un trabajo diez veces menor que la carga de rotura, teniendo, por lo tanto, el segundo, el papel de cable de seguridad. Los dos cables que corren uno encima de otro en el mismo plano vertical, van enlazados entre sí, á cada 1,50 metros de su longitud, por abrazaderas planas de dos trozos que forman cuerpo, atornillados con pernos, dejando entre ambos los anillos de paso del doble cable de tracción. Estas abrazaderas son las que producen el movimiento del cable en la polea motriz de entalladuras, y en ellas se enganchan los coches que realizan el servicio de transporte. De dos en dos descansan dichas abrazaderas sobre un carril central, por intermedio de un rodillo de borde acanalado, y esta mitad es la que conduce los vehículos, pues las otras sólo tienen por objeto producir la tracción en el cable comunicada por la polea motriz.

Con esta disposición, se consigue que los cables apenas experimenten flexión, permanezcan constantemente paralelos al carril de rodadura y no pueden enroscarse, permaneciendo invariable la altura del enganche en todo el recorrido. Como además van sostenidos de tres en tres metros por los rodillos, el esfuerzo que necesita ejercer la polea de tensión es el necesario para estirar un cable de tres metros de longitud, y así se comprende que un contrapeso de 1.200 kilogramos, que obra en cada cable con un esfuerzo de tensión de 300 kilogramos, produzca en ellos una rigidez absoluta. Finalmente, los repetidos cables no se desgastan por rozamiento, y si se tiene cuidado de preservarlos de la humedad engrasándolos ó alquitranándolos, su duración es extraordinariamente larga.

La estación superior, que es la que contiene el mecanismo de tracción, comprende, además de la central, una cochera de carruajes y un taller de reparaciones. El mecanismo comprende la rueda motriz de entalladuras, de 1,95 metros de diámetro, y una dinamo de 29 caballos, que la comunica el movimiento por intermedio de dos trenes de engranajes rectos y una transmisión cónica. La dinamo es tetrapolar, puesta en movimiento por la corriente continua á 440 voltios que conduce á la estación una línea trifilar de la red de distribución eléctrica del Municipio de Nancy.

Detalle interesante es la posibilidad de que el funicular se convierta en automotor, lo cual ocurre cuando el movimiento de viajeros es más intenso á la bajada que á la subida, en cuyo caso la dinamo, sin cambiar el sentido de su rotación, funciona como generatriz, envía corriente á la red y desempeña el papel de freno regulador automático.

Para atender á las variaciones de velocidad, frenos y paradas hay montado un combinador análogo á los reguladores de los tranvías, que permite hacer cambiar la velocidad de la dinamo y por consecuencia la del cable desde cero hasta la velocidad normal de marcha que es de 1 metro por segundo.

Un cuadro de distribución con sus accesorios de comprobación y seguridad se encuentra al alcance del mecánico.

Por último, en la estación superior se ha instalado el transbordador eléctrico destinado á transportar mecánicamente los coches desde la vía ascendente á la descendente. Este aparato está situado dentro de su foso, de suerte que su tablero superior queda al nivel de las vías de rodadura y se halla constituido por un tablero sin fin, de 18 placas de acero de 0,65 metros de anchura. Este tablero recibe un movimiento alternativo de una dinamo especial, y su carrera es de 1,95 metros, que es la separación de las vías de rodadura, frente á las cuales y en su prolongación presenta sucesivamente las que llevan las placas de acero sobre las que los coches son transportados para pasar de la vía ascendente á la descendente.

La estación inferior, en la que, para comodidad del público, la llegada y salida de viajeros son completamente independientes, comprende: una pieza destinada á la administración del ferrocarril, contador de electricidad y teléfono; las vías apartaderos para los coches de reserva y un transbordador idéntico al de la estación superior. Bajo las vías apartaderos se halla instalado el mecanismo tensor, constituido por una polea de entalladuras, de 1,95 metros de diámetro, montada en un carretón que se mueve con cuatro rodillos sobre dos carriles sentados en traviesa sólidamente ancladas en el cimiento. Los pequeños movimientos del carretón son debidos exclusivamente á la variación de longitud de los cables con la temperatura, pues los ocasionados por el esfuerzo de tracción son casi nulos, por ser de acero las almas de dichos cables. El contrapeso, como ya indicamos, es de 1.200 kilogramos.

Los coches son de seis asientos, tienen 1,80 metros de largo y 1,40 de ancho; la caja va montada sobre dos ejes á distancia de 0,80 metros, y las ruedas son de acero fundido, de 0,30 metros de circunferencia de rodadura y van acuñadas sobre los ejes; cajas de rodillos suavizan y facilitan el movimiento.

Los vehículos se incorporan á los cables por medio de un gancho móvil suspendido de una barra que llevan los primeros y que, sujeta en las paradas, se suelta al emprender la marcha maniobrando un puño, y á la llegada el gancho se suelta automáticamente. En virtud de este sistema de enganche, resultan los coches empujados al subir y retenidos al bajar por las abrazaderas del cable de tracción. Cada vehículo lleva sus aparatos de seguridad para detenerle en plena vía en caso de accidente.

El funicular de Nancy fué inaugurado en Abril de 1905, desde cuya fecha viene funcionando sin interrupción. Hasta ahora sólo prestan servicio 10 coches, cuyos viajes se suceden con intervalos de cuarenta y cinco segundos, permitiendo transportar en cada sentido 480 pasajeros por hora. El mecanismo instalado puede admitir en servicio hasta 28 vehículos.

El personal de explotación se reduce á un mecánico que cuida de la maquinaria eléctrica y dos empleados, uno en cada estación, para el enganche de los coches.

El precio de la instalación completa, comprendiendo la explanación, los edificios, el equipo mecánico y eléctrico y los 10 coches hasta ahora adquiridos, no excede de 60.000 francos.

La tarifa de pasajeros es de 15 céntimos la subida, 10 la bajada y 20 el viaje completo de ida y vuelta.—L.