Hay que procurar en lo posible no abrir los interruptores cuando circulan por ellos corrientes muy intensas.

Si á consecuencia de una falsa maniobra los resortes de contacto fuesen quemados por la chispa, hay que desmontarlos y limpiarlos cuidadosamente, repasándolos con una lima fina y procurando que obren independiente y eficazmente para que el contacto sea perfecto.

Rompecircuitos.—Todo dinamo ó transformador debe estar unido al circuito exterior por medio de rompecircuitos con plomos fusibles, uno en cada polo. Los hilos ó plomos fusibles deben ser rigurosamente calibrados para la intensidad á que deban funcionar y de longitud apropiada á la tensión.

Si los fusibles llegan á fundir, hay que tener cuidado de reemplazarlos con una lámina ó hilo exactamente igual al que se ha fundido. En ningún caso debe reemplazarse por un hilo de otra sustancia ó sección.

Hay que poner especial cuidado en que los contactos de los rompecircuitos con la línea y los que fijan el plomo fusible estén perfectamente limpios y bien apretados.

Pararrayos.—Toda máquina ó aparato unido á una línea aérea debe estar protegido por pararrayos en todos los polos de la línea á que se encuentra conectado.

Las ramas de los pararrayos deben hallarse separadas, según la tensión de la línea á las siguientes distancias:

Hasta 250 voltios, $^{1}/_{2}$ milímetro.
Hasta 500 ídem, 1 ídem.
Hasta 2.500 ídem, 4 ídem.
Hasta 3.000 ídem, 5 ídem.
Hasta 4.000 ídem, 6 ídem.
Hasta 5.000 ídem, 7 ídem.

Para obtener una separación exacta y regular de las ramas, se emplea una lámina de espesor conveniente que se introduce entre ellas, fijando luego fuertemente los tornillos que las fijan.

Cada vez que una descarga atmosférica deje traza sobre las ramas, hay que desmontarlas y limpiarlas. Después de cada tempestad hay que visitar detenidamente todos los pararrayos, viendo si están en estado de continuar prestando un servicio regular y seguro.

Para las altas tensiones tenemos nuestro tipo especial de pararrayos automáticos de una gran eficacia, pero hay que visitarlos con frecuencia para cerciorarse de que se encuentran en perfecto estado de funcionamiento y regulados con arreglo á las instrucciones especiales que facilitaremos para cada voltaje (1).

VENTILACION DE LOS METROPOLITANOS SUBTERRANEOS

En el *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* se halla una comunicación del mayor interés, presentada sobre este asunto por M. Birault en la sesión del 18 de Enero del corriente año. Ha tratado de la ventilación de los *metropolitanos* como continuación del estudio del mismo autor sobre la ventilación de los túneles.

Las condiciones de explotación de los metropolitanos subterráneos son inversas de las de los túneles de los ferrocarriles; aquéllos son, en general, recorridos por trenes que se suceden con intervalos muy próximos y en sus túneles se encuentran constantemente muchas personas.

M. Birault busca, en primer lugar, cuáles son las causas que hacen que se vicie la atmósfera y se eleve la temperatura.

En virtud de la tracción eléctrica empleada en los metropolitanos subterráneos de tráfico intensivo, la principal causa por la que se vicia el aire de los túneles es debida al gran número de viajeros transportados diariamente y cuya respiración comunica á la atmósfera el ácido carbónico y el vapor de agua, así como productos orgánicos que son verdaderamente tóxicos, aunque su naturaleza no sea todavía bien conocida.

La presencia constante de un gran número de personas en los túneles es también una de las causas de la *elevación de la temperatura* en los metropolitanos subterráneos.

Se ve, por otra parte, que la energía gastada por la tracción debe vencer los rozamientos de rodadura durante la marcha de los trenes; que la energía gastada para acelerar la velocidad en los arranques es absorbida por rozamientos de deslizamiento en el momento del trenado y todos estos rozamientos desprenden cantidades de calor considerables, y son, con seguridad, el factor principal de la elevación de la temperatura.

Se hace notar también que la atmósfera se vicia ó la temperatura se eleva de diferente manera en las diversas regiones de una misma línea subterránea; luego estas modificaciones no son producidas por las mismas causas.

En los túneles de los metropolitanos se observa igualmente de una manera general que hay producción de *polvo* en proporción, algunas veces, considerable, proviniendo en parte del desgaste producido por los rozamientos. Cuando la vía está balastada, la presencia del balasto aumenta la cantidad.

Estos polvos metálicos y silíceos muy tenues pueden quedar en suspensión en el aire, fuertemente agitado en el momento del paso de los trenes y venir á ser así el origen de afecciones respiratorias.

En lo que se refiere más particularmente á la elevación de la temperatura, conviene observar que la influencia de la temperatura del suelo es más bien reguladora, puesto que es inferior á la del exterior en verano y superior en invierno, si bien varía un poco, según las estaciones, cuando se halla á pequeñas profundidades, como sucede en las líneas metropolitanas.

Importa, por otra parte, considerar que las paredes de mampostería de los túneles son malas conductoras del calor y que sucede lo mismo respecto al terreno de alrededor, en proporciones variables, según la naturaleza del suelo. Todas estas masas, malas conductoras, son susceptibles de almacenar cantidades enormes de calor, que restituyen cuando se renueva la atmósfera, formando en cierto modo un volante de calor que impida que la temperatura descienda notablemente cuando la ventilación no es muy enérgica.

La atmósfera de los túneles, al viciarse, puede alcanzar un límite de 100 litros de ácido carbónico por 100 metros cúbicos de aire, según las indicaciones de los higienistas. Esta proporción corresponde á una cantidad de 70 litros de ácido carbónico de origen respiratorio; el aire normal contiene próximamente 30 litros.

Convendría fijar un límite superior á la *elevación de la temperatura*, según el estado higrométrico del aire de los túneles y precisar igualmente cuál había de ser la mayor diferencia admisible entre la temperatura en el interior de los túneles y la del aire exterior.

Se ha contado á menudo, al principio de la explotación de las líneas metropolitanas, con que los movimientos del aire, producidos por el paso de los trenes por los túneles, determinasen entradas de aire puro suficientes por las galerías de acceso de las estaciones ó por aberturas especiales construidas á este efecto.

Pero no es así; los trenes no desplazan el aire como si fuesen émbolos. En los subterráneos de doble vía la atmósfera queda casi estacionada. El aire repulsado por la cabeza de un tren pasa inmediatamente detrás y en la sección libre alrededor del mismo se observa una corriente en sentido inverso á la marcha del tren. Se producen, en suma, movimientos de aire en forma de torbellinos. En los túneles de una sola vía, con una sección transversal estrictamente precisa para el paso de los trenes, hay también un cambio general de lugar del aire en sentido de la marcha de los trenes; pero torbellinos análogos á los mencionados reducen la velocidad de esta corriente de aire.

---

(1) Instrucciones que reparte á sus clientes *La Industria Eléctrica* de Barcelona, publicadas por *La Energía Eléctrica*.

M. Birault estudia á continuación, de una manera detallada, las condiciones de aireación y la ventilación de las líneas metropolitanas de Londres, de algunas grandes ciudades de los Estados Unidos: Nueva York, Boston, Baltimore, y en fin, de París. Nos limitaremos á indicar cuáles son, según el autor, las conclusiones prácticas que parecen deducirse de este estudio general de los metropolitanos.

Una ventilación moderada permite disminuir notablemente la proporción de ácido carbónico y de vapor de agua, pero no purifica el aire de los miasmas nocivos de origen respiratorio que se acumulan durante el día, como tampoco de las bacterias patógenas que puede contener.

Una ventilación moderada tampoco disminuye sensiblemente la temperatura.

Es, pues, necesaria una ventilación muy activa. Cualquiera que sea la temperatura exterior, permitirá evitar grandes diferencias de temperatura entre el aire de los túneles y el aire exterior. Si se quiere obtener igualmente, durante los días más calurosos del verano, una frescura relativa en el interior de los subterráneos, combatiendo al mismo tiempo por medio de la ventilación que se vicie la atmósfera, será necesario enfriar el aire introducido en los túneles ó refrescar la atmósfera de éstos por procedimientos apropiados.

Las limpias por vía húmeda, recomendadas por los higienistas, contribuirán á ello eficazmente; también piden éstos la supresión del balasto, en cuyo interior vienen á acumularse todas las impurezas y que aumentan la producción de polvo. M. Birault indica, respecto á este punto, un estudio interesante de M. Thierry, en el cual preconiza un tipo de vía sin balasto, sobre zampeado asfaltado, tratando de obtener al mismo tiempo una gran flexibilidad en la vía y amortizar además el ruido de los trenes.

En lo referente á la ventilación, pueden considerarse dos procedimientos extremos: ventilación por grandes secciones de túneles ó por pequeñas secciones. El primero es muy conveniente cuando no hay trenes en los subterráneos, es decir, durante las horas en que se interrumpe el servicio de trenes; el segundo permite que se ventilen los túneles durante las horas de explotación.

El movimiento de los trenes contraría, en efecto, á la corriente de aire de la ventilación artificial; esta acción de los trenes es muy importante como se ha hecho constar, principalmente en el túnel de San Gotardo. También las experiencias efectuadas en el metropolitano de París han demostrado que el movimiento de los trenes opone resistencia al paso del aire; el ventilador instalado en Vincennes, que producía violentas corrientes de aire en las galerías de acceso á la estación del mismo nombre, apenas dejaba sentir su acción en la estación de la Nation y todavía menos en las otras.

Se procederá, ya por *aspiración del aire viciado*, ya por *insuflación del aire puro*. La primera solución ha sido adoptada en las instalaciones de ventilación mecánica de las líneas metropolitanas descritas por el autor, así como en París para la ventilación de los túneles de la línea de Sceaux hacia el Luxemburgo. Esta preferencia parece bien justificada, porque aspirando el aire viciado de los túneles, el aire puro exterior tiene una tendencia á penetrar en los subterráneos por todas las comunicaciones existentes entre los túneles y el aire exterior, y principalmente por los accesos de las estaciones, lo que no presenta inconveniente. Cualquiera que sea la solución que se adopte, el principal interés consiste en expeler fuera el aire viciado por chimeneas especiales ó kioscos de aereación, empleando procedimientos mecánicos para tener la seguridad de que el aire viciado saldrá siempre por las salidas previstas y no por los accesos de las estaciones.—*O.*

ENSAYO Y COMPRA DE CARBONES INDUSTRIALES

Los grandes consumidores de carbón recurren cada vez más á los métodos científicos para determinar el valor de dicho producto. Antes se limitaban á pedir carbones de un sitio determinado; pero se han hecho patentes á menudo diferencias enormes en carbones vendidos con el mismo nombre, el cual se aplica muchas veces á todos los combustibles de una misma región cuando la reputación del carbón es debida á las cualidades reconocidas de cierta vena. Conviene, pues, que las provisiones de carbón se sometan á ensayos ó á análisis.

El ensayo, que consiste en determinar la cantidad de agua vaporizada, es tal vez el que da mejores resultados. Mas para esto es necesario disponer de los elementos precisos para su realización, principalmente aparatos para medir el agua de alimentación, termómetros, etc.; las condiciones deben ser idénticas para los ensayos verificados de las diversas calidades de carbón, y por lo menos es también preciso que los resultados sean interpretados de una manera inteligente. Es, á menudo, imposible proceder á ensayos de esta clase, ya porque no se disponga del tiempo que requieren, ya porque no se puede procurar, con tiempo oportuno las muestras bastante importantes que para ellos se necesitan.

Bueno será también recomendar el no fiarse de los resultados obtenidos en ensayos verificados por químicos de renombre con muestras cuidadosamente escogidas, porque siempre es posible, aun en carbones de mediana calidad, entresacar muestras que den magníficos resultados en los ensayos.

Si desea el comprador que se proceda á un análisis, la muestra ha de ser entresacada por una persona competente de la carga de un buque ó de las provisiones de un industrial, por ejemplo.

Ciertos compradores persisten en recibir siempre la misma clase de carbón que les ha dado satisfactorio resultado, y vacilan en ensayar los carbones que no conocen; de aquí que los proveedores de este producto que gozan de reputación obtienen, en general, para el mismo precio más remuneradores que sus compañeros cuya reputación está por hacer.

Es, pues, importante que el industrial se dé cuenta del poder calorífico de los carbones, para hacer sus compras de combustible con provecho para sus intereses.

Un punto que á menudo no se tiene en cuenta es la elección de la calidad del carbón con arreglo á la disposición de la caldera. El tipo de ésta y del hogar es un dato muy importante del problema; así, para las calderas verticales, el carbón que contiene muchas materias volátiles dará peores resultados que otro semibituminoso que contenga á lo más un 20 por 100 de aquellas materias.

El fogonero es otro elemento muy importante; acostumbrado á obtener buenos resultados con una clase de carbón, es posible que, por ignorancia ó indiferencia, otro carbón tan bueno como aquél le dé peores resultados.

Cuando se decide hacer un ensayo de carbón, es preciso, ante todo, entresacar convenientemente la muestra, la cual debe representar también con exactitud, en cuanto sea posible, el valor medio de la materia. Será necesario, por lo tanto, coger varias paletadas de carbón en diferentes puntos de la masa ó en los diversos sitios por que pasa el carbón en el transcurso de las operaciones de descarga. La cantidad total entresacada, que dependerá de la cantidad de carbón que se ha de examinar, pero que no será nunca menor de 36 litros, se esparcirá sobre una superficie limpia y compacta, rompiendo los pedazos que tengan más de 5 centímetros de lado, y mezclándolo todo perfectamente se harán después cuatro partes, que serán quebrantadas aisladamente cada una de ellas, mezclándolas y separándolas de nuevo. Finalmente, se entresacará una muestra, que sea poco más ó menos la cuarta parte de la primeramente separada y se la pondrá en un recipiente de madera ó de metal provisto de una tapadera que cierre herméticamente, quedando en esta