

lisis de las lechadas de un buen cemento portland que se había sumergido en masa. Y como seguramente ese cemento no tenía cal, y si la tenía era en muy poca cantidad, parece indudable que se formó durante el fraguado, y, por lo tanto, hubiera sido acertado añadirle una puzolana.

Hemos hecho algunos ensayos con materias puzolánicas de diversas procedencias. Un trass, procedente de Berlín, dió claros resultados, y también los dió barro cocido de tejas y finamente pulverizado. La opinión relativamente moderna de que es beneficioso para el cemento una pequeña cantidad de arcilla, tendrá como probable fundamento las propiedades puzolánicas de algunas arcillas aunque no estén cocidas.

Nosotros hemos encontrado diferencias muy grandes entre las muestras de arcilla procedente una de un barrero y otra del légame de un río. Tanto en la resistencia de probetas hechas en la forma corriente como el comportamiento en la disolución concentrada de sulfato de magnesia, las diferencias eran muy sensibles y estaban en favor de la segunda.

De todos estos ensayos parece deducirse la conveniencia de vulgarizar la prueba microscópica de White, que lo mismo acusa la existencia de la cal recocida que la de la apagada, rechazando los cementos que demuestren en dicha prueba una gran cantidad de cal.

Parece también concluyente que á todo cemento, aunque dé un resultado favorable en esta prueba, se le debe añadir una puzolana limitando por el pronto el empleo de éstas á las ya conocidas, como el trass de Holanda, el de Berlín, y las puzolanas corrientemente empleadas en Italia, mientras repetidos ensayos, fáciles de llevar á cabo, no demuestren la bondad de otros productos. También creemos que podrán dar buen resultado los cementos de fraguado rápido que procedan de margas muy arcillosas; pero como no se obtendrán sensibles economías con su empleo, tanto por deberse emplear dosis mayores que con los cementos portland, como por no ser fácil emplear los procedimientos mecánicos de fabricación, siempre habrá de ser reducida su aplicación en las obras de puertos.

Escrito lo que antecede, hemos leído el notable y reciente informe acerca de esta cuestión de la inalterabilidad de los morteros y hormigones.

Dudamos si publicar este trabajo falto de la base y de la autoridad que aquel informe tiene. Pero como en él se recomienda el empleo de puzolanas, y está aún esta cuestión tan poco estudiada, creemos que no estará demás el ir dando cuenta de todo lo que se vaya deduciendo acerca de un problema que, como éste, es de tanta trascendencia en las obras marítimas.

EDUARDO DE CASTRO.

Las líneas telefónicas y las redes de distribución DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La proximidad de las redes de distribución de energía eléctrica y de las líneas telefónicas crea perturbaciones de todas clases, agravadas por la aproximación de la alta tensión por un lado y de la baja tensión por el otro.

Es, pues, necesario proteger las líneas telefónicas contra estas perturbaciones y M. Shelton, en la *General Electric Review*, ha hecho un interesante estudio de la cuestión y preconizado el empleo de ciertos aparatos que indica M. P. L. en un artículo publicado en *Le Génie Civil*, del que hacemos un resumen á continuación.

La probabilidad y la gravedad de los accidentes ó de las perturbaciones son mayores ó menores según las circunstancias, y pueden considerarse cuatro casos principales:

- 1.º Los circuitos telefónicos no cruzan ni bordean líneas de alta tensión.
- 2.º Las líneas telefónicas cruzan líneas de alta tensión.
- 3.º Las líneas telefónicas bordean líneas de alta tensión, pero están soportadas por postes independientes; y
- 4.º Las líneas telefónicas tienen los mismos postes que las líneas de alta tensión.

Las dificultades que se encuentran en este último caso han conducido á crear un material especial que permite remediar las perturbaciones que pudieran producirse. Éste responde, *a fortiori*, á las necesidades de los casos menos complicados que entran en las tres primeras categorías enunciadas.

ACCIDENTES MORTALES: *Medidas de seguridad*.—Se ha reconocido que, en una línea telefónica que tuviese postes comunes con una línea de 110.000 voltios, puede producirse una corriente inducida de 5.600 voltios que puede ocasionar accidentes mortales si se emplean los aparatos telefónicos directamente unidos á la línea del teléfono.

Para evitar los accidentes, basta que los aparatos telefónicos estén unidos con la línea del teléfono, por el intermedio de transformadores. A fin de dar un factor de seguridad suficiente, los transformadores que han de adoptarse deben estar aislados para 25.000 voltios.

En primer lugar, para evitar los accidentes causados por el contacto eventual entre la alta tensión y el circuito telefónico, basta emplear seccionadores bien contruidos que aíslen el trozo de línea puesto fuera de servicio, y manteniendo en servicio si fuera necesario el resto del circuito.

Del mismo modo, bastan interruptores de cuernos para descargar á tierra las corrientes de alta tensión que la caída de un hilo pone accidentalmente en comunicación con la línea telefónica.

INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ELECTROSTÁTICA.—Se sabe que las corrientes de la línea de alta tensión ejercen sobre cualquiera otra línea una doble influencia:

- 1.º Influencia electromagnética, á causa del campo magnético creado alrededor de los conductores por donde circula la corriente de alta tensión.
- 2.º Influencia electrostática, á causa de su campo electrostático.

Si la línea telefónica sometida á esta doble influencia está compuesta de un hilo de ida y uno de vuelta, cada elemento de los dos conductores es el asiento de una doble inducción (estática y magnética), y todas las tensiones elementales inducidas en el hilo de vuelta son opuestas, elemento á elemento, á las tensiones inducidas en el hilo de ida. No hay, sin embargo, igualdad perfecta entre estas tensiones, puesto que las secciones de uno de los hilos no están exactamente colocadas como las secciones del otro hilo con relación á las líneas de alta tensión. Además, en la «suma» de todas estas fuerzas electromotrices inducidas cerradas en anillo sobre el circuito telefónico, hay una diferencia á favor del hilo más próximo y más directamente sometido á la inducción. Para que la «suma» de las fuerzas electromotrices dé una inducción resultante nula, se tiene la costumbre de invertir, de distancia en distancia, los hilos de ida y vuelta del circuito telefónico, práctica excelente á la que nada se puede objetar, pero cuyo resultado depende de la regularidad con que están establecidas las líneas y de la manera como se aplica el principio del cruce de los hilos.

En todos los casos, se concibe fácilmente que este remedio es inaplicable cuando se emplea la tierra como conductor de vuelta.

de las corrientes telefónicas (como sucede para la corriente monofásica empleada en la tracción) ó cuando une entre sí los puntos neutros del sistema trifásico en la fábrica generadora y sobre la red de transporte de fuerza. Es entonces imposible anular los efectos inductivos por el cruce de los hilos del circuito telefónico, y se nota muy claramente un ruido característico en los aparatos, sobre todo si la corriente alterna empleada presenta armónicas de orden elevado, cuya intensidad es en general muy reducida, pero cuya frecuencia es mucho más perceptible en el teléfono que la de la onda fundamental de la corriente.

M. Shelton indica dos remedios para evitar estos inconvenientes.

El primero consiste en tender, á la proximidad de los hilos telefónicos, unas redes de protección provistas de una buena toma de tierra en cada poste.

El segundo consiste en «drenar» las fuerzas electromotrices inducidas en el circuito telefónico por medio de bobinas que conduzcan las corrientes resultantes á tierra. Bastan bobinas de una inductancia y de una capacidad apropiadas, interpuestas entre los hilos telefónicos, como representa la figura 1.^a en XY: su inductancia constituye un obstáculo al paso de las corrientes de alta frecuencia que sirven á las comunicaciones telefónicas; es indispensable, por consecuencia, que haya derivación de estas corrientes de un hilo al otro ó á tierra. Por el contrario, ofrecen una fácil salida á las corrientes de descarga de los dos hilos sometidos á la inducción, abriéndolas un camino hacia la tierra, y haciendo de modo que, en su recorrido en sentido inverso para ir de cada uno de los hilos telefónicos á tierra, estas corrientes anulen mutuamente la inductancia de la bobina.

El inconveniente que esto ofrece es dar también paso á las corrientes de baja frecuencia que deben mover los timbres de llamada, porque estas corrientes no encuentran, á causa de su frecuencia, una inductancia tan grande como las corrientes telefónicas de alta frecuencia. Por este motivo, M. Shelton recomienda no multiplicar estas bobinas á lo largo de la línea y utilizar

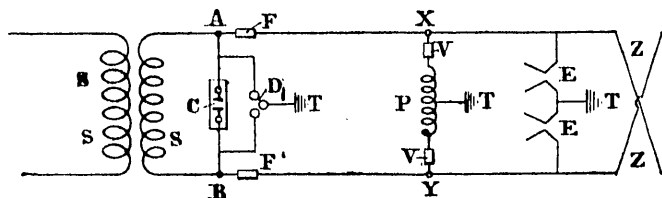


Fig. 1.^a

AX, BY, conductores de ida y vuelta del circuito telefónico; C, tubo de descarga en vacío, combinado con el pararrayos D; D, pararrayos, de cilindros y de intervalos regulables, unido á la tierra T; E, interruptores, de cuernos, funcionando en el caso en que se establezca un contacto accidental entre la alta tensión y el circuito telefónico; F, fusibles que protegen la derivación de descarga del pararrayos, combinado C, D; P, bobina de drenaje, que hace que corran á tierra las sobretensiones del mismo sentido, producidas por inducción sobre los hilos AX, BY; S, transformadores de aislamiento de los aparatos telefónicos; T, tierras de los diversos aparatos mencionados, y Z, transposición de los hilos del circuito telefónico.

solamente una en cada extremo en las redes de pequeña ó mediana extensión y una bobina suplementaria en medio de la línea en las redes de gran desarrollo. Considera estas bobinas de drenaje como el mejor remedio contra los efectos de la inducción, sin perjuicio, naturalmente, de la transposición de los hilos que queda aplicada á las líneas, como se representa en la figura 1.^a en ZZ, y sin perjuicio también del empleo de los transformadores, para separar de la red telefónica los aparatos que el personal debe poder manejar con toda seguridad (como se ve en SS en la misma figura 1.^a).

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS—Para combatir los efectos de las descargas atmosféricas se emplean, en general, pararrayos, cuyo buen funcionamiento necesita la aproximación de los polos del pararrayos, á fin de reducir su distancia explosiva á un pequeño valor, mientras que sería necesario separarlos para oponer un obstáculo á las fugas que facilitan su aproximación. Es posible mantener los terminales del pararrayos, más separados en el vacío que en el aire, gracias al «pararrayos en vacío», cuya construcción y modo de emplearlo describe M. Shelton.

Los polos de este pararrayos son concéntricos y el mismo tubo en vacío, hecho de cobre, es el que forma el electrodo exterior. El electrodo interior del pararrayos en vacío es una especie de disco soportado por un pie metálico, cuidadosamente aislado en todo su recorrido por la parte inferior del tubo en vacío y centrado según el eje del mismo tubo (fig. 2.^a).

Los terminales exteriores del aparato llevan: en la parte su-

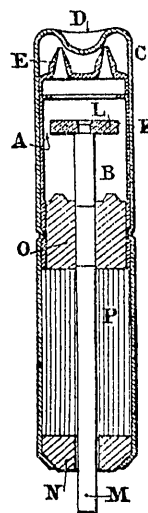


Fig. 2.^a

A, intervalo de descarga en el tubo en vacío B; C, tubo de cobre, incrustado en D, formando uno de los terminales del pararrayos; E, diafragma taladrado por orificios; F, envoltorio interior de metal, formando uno de los electrodos concéntricos del pararrayos; L, electrodo central en forma de disco; M, varilla soporte del electrodo central, constituyendo uno de los terminales de conexión del pararrayos; N, porcelana de salida de la varilla M; O, envoltorio aislador que sirve para guiar á la varilla M, y P, composición aisladora con que se taponan la entrada del tubo en vacío.

perior, dos contactos laterales entre los cuales penetra el tubo de cobre; en la base, un contacto de latón sobre el cual descansa la varilla que mantiene el electrodo central.

La distancia explosiva no es regulable, y el aparato está cuidadosamente establecido para que sea invariable y bien apropiado á su misión, que consiste en equilibrar toda diferencia del potencial entre los hilos del circuito telefónico y de dar paso á una descarga desde el momento que hay un mínimo exceso en la tensión.

Para la protección, propiamente dicha, contra el rayo se asocia á este aparato un pararrayos de cilindros, cuya distancia explosiva puede regularse, para cualquier valor, desde cero á 5 milímetros, próximamente. Y, en tanto que el tubo en vacío está montado en C entre las líneas AB (fig. 1.^a), el pararrayos de cilindros D está montado entre la tierra T y los terminales A y B. Tal es la protección que conviene dar á las líneas telefónicas contra las descargas atmosféricas y las sobretensiones en general, á la entrada de cada estación delante de la rama del transformador que une la línea con los aparatos.

En el caso en que la línea de alta tensión se pusiera en contacto con el circuito telefónico, los fusibles FF se fundirían así como los fusibles V de las bobinas de drenaje. La alta tensión,

aplicada entonces á la línea telefónica sin los aparatos, encontraría su camino á la tierra por el funcionamiento de los interruptores de cuernos *EE*.

Estos interruptores de cuernos están regulados para una gran distancia explosiva, lo que hace que no puedan funcionar ni turbar las comunicaciones telefónicas en tiempo normal; no dan lugar, descargas más que cuando la alta tensión se pone accidentalmente en contacto con las líneas telefónicas.

M. Shelton no describe su tipo particular de bobina de drenaje, y para realizar las disposiciones de una bobina de esta naturaleza *PP* (fig. 1.^a), aconseja servirse de transformadores aislados para las necesidades de la red. Recomienda darles la capacidad necesaria para descargar sobre tensiones superiores á las que se producen en la red. Si, por ejemplo, se procede á un ensayo, y se tiene en un transformador montado como la bobina *PP* una corriente de 20 amperios á tierra, ó sea 10 amperios para cada uno de los lados de la bobina, es recomendable elegir devanados que soporten cinco veces más, ó sean 50 amperios. Importa que la conexión á tierra esté hecha bien exactamente en el centro del devanado. Si está seguro de esta condición, si se emplean como bobina de drenaje ciertos transformadores de tipo corriente, cuyos devanados están precisamente subdivididos exactamente por mitades.

La figura 1.^a resume esquemáticamente todas las condiciones de seguridad y de buen funcionamiento.

Tarificación de la energía eléctrica

UNA FÓRMULA RACIONAL

(BAUTISTA LASGOITY)

El autor, Ingeniero y Presidente del Consejo de Administración de las fábricas eléctricas del Estado del Uruguay, en un informe á este Consejo expone todo el problema de la tarificación de la energía eléctrica, y termina presentando una nueva fórmula racional para un servicio de Estado.

Para el establecimiento de esta fórmula es preciso, primeramente, analizar los distintos orígenes de gastos de una empresa de distribución de energía. Éstos se clasifican en tres categorías:

1.º Gastos proporcionales al número de abonados; corresponden á las oficinas del servicio comercial, á las cuentas y á los registros de los consumos, á la recaudación, etc., y pueden representarse por una cuota mensual fija A' .

2.º Gastos proporcionales á la potencia de las instalaciones: compras de terrenos, máquinas, cables, etc.; gastos de administración, vigilancia, entretenimiento, reparación; todos los gastos proporcionales á la potencia máxima instantánea que pueden exigir los abonados. Estos gastos mensuales engloban el interés y la amortización de las instalaciones, los gastos de entretenimiento y reparación, salarios, sueldos, etc.

Siendo P la potencia máxima instantánea, representaremos estos gastos por el producto $B'P$, en el que B' es un coeficiente; y

3.º Gastos proporcionales al consumo: combustible, etc., y retribución del personal de la Central, ó sea $C'V$, en que C' es un coeficiente y V la energía consumida.

Como consecuencia, el conjunto de los gastos correspondientes á un abonado está representado por una fórmula de la forma:

$$A' + B'P + C'V.$$

Para realizar un cierto beneficio será preciso que cada abonado pague una suma de:

$$A + BP + CV \quad (1)$$

donde

$$A > A', \quad B > B', \quad C > C'.$$

El término BP que tiene en consideración la potencia máxima instantánea, es bastante exacto cuando la Central solamente tiene abonados de alumbrado. Cuando sin aumentar la dotación, puede vender durante el día corriente para fuerza motriz, el término BP puede suprimirse, pero como esta utilización lleva siempre consigo algunos gastos, la tarifa que ha de aplicarse á la fuerza motriz estará basada sobre una fórmula:

$$A + Bf \cdot P + CV$$

donde

$$Bf < B.$$

Cuando las fábricas hacen uso del interruptor horario que corta la corriente de fuerza motriz á las horas de máximo consumo, este coeficiente Bf es extremadamente reducido; igual sucede en el caso de empleo de contadores de doble tarifa; pero si este registro no existe y si además una parte de la fuerza motriz se confunde con la carga luz, durante la noche, la reducción es menor, siendo, sin embargo Bf siempre inferior á B .

El coeficiente C del término CV disminuye á medida que la potencia de la Central aumenta y que su diagrama se hace más regular. En todo caso, siempre es posible reducirlo para las grandes industrias que consumen una gran potencia durante un gran número de horas, con un diagrama de carga regular. Las industrias que utilizan la corriente de alta tensión merecen, igualmente, una reducción de este coeficiente, porque la Central no tiene que soportar los gastos de transformación.

Sentado esto, el autor pasa revista á los distintos métodos de tarificación:

1.º *Tarifa á precio alzado.*—En esta tarifa se divide el total de los gastos por el total de los kilovatios instalados y el abonado que solamente emplea la corriente durante poco tiempo, paga igual precio que el que la utiliza durante muchas horas; tarifa muy sencilla que se impone también para surtir de luz á las municipalidades, pero que no es conveniente respecto á los particulares: 1.º, por razón de la tendencia que tendrán á abusar de la corriente, lo que perjudicará á la extensión de la empresa; 2.º, por una razón de economía social, la de la conservación del combustible.

2.º *Tarifa por contador con precio único por kilovatio-hora.*—Esta tarifa puede representarse por una recta OC que parte del origen de las coordenadas. Si se la compara á la que corresponde á la fórmula teórica (1), en donde los coeficientes tienen los valores siguientes:

$$B = 2,64 \quad P = 1 \quad C = 0,02$$

(recta ab), se comprueba que la Central pierde con todo abonado que consume un número de kilovatios inferior al del punto e y percibe un precio exagerado por todo consumo superior. Los abonados tienen así tendencia á limitar el consumo á lo estrictamente necesario; se limitan á la luz y no se ven incitados á aplicar la energía eléctrica á la calefacción y á la cocina.

3.º *Tarifa en progresión decreciente por contador.*—Para favorecer el desarrollo intenso de la utilización de la energía eléctrica, al mismo tiempo que para evitar la injusticia de la tarifa á