

era, pues, prudente buscar el medio de evitar en todo lo posible este peligro.

La utilidad de añadir grava á las tierras no aparecía, por otra parte, como manifiesta más que en dos regiones del macizo:

a) En la parte inferior del talud, de la cual era interesante reforzar tanto la resistencia al deslizamiento como la incompre-sibilidad.

b) La zona superficial, á la que importaba sólo la resistencia á las alternativas de sequía y de humedad.

Se prescindió, por lo tanto, de efectuar por todas partes la adición de grava, y se limitó á constituir con mortero de tierra un macizo de pie por una parte y una capa del mismo por otra parte.

No existiendo grava en el estado natural en la región, era necesario producirla por trituración de rocas; venía á ser, por lo tanto, un material de lujo que no podía prodigarse. Se admitió provisionalmente en la redacción del proyecto la relación de un 20 por 100 en volumen; pero antes de comenzar las operaciones de apisonamiento se juzgó útil dilucidar la cuestión por una serie de experimentos comparativos, cuyo principio, bastante nuevo, había sido indicado por el Inspector general M. Résal.

Sin entrar en detalles, diremos que los resultados que dieron estos experimentos, confrontados con el precio elevado de la grava y las dificultades de su mezcla con la tierra, ha demostrado que la dosificación del 20 por 100 era la más conveniente.

2.^a *Contrafuertes de consolidación.*—Se ha perseguido una consolidación suplementaria con la construcción de unos contra-fuertes transversales de mampostería, incrustados en las tierras del talud y anclando en cierto modo, puesto que atraviesan la zona de deslizamiento, la parte susceptible de movimiento á la parte sana del macizo.

Estos contrafuertes de mampostería no tienen necesidad de extenderse hasta lo alto del talud, como han creído erróneamente algunos constructores.

Lo que importa es que la altura del talud que queda libre encima de la arista superior de estos contrafuertes sea, indudablemente, inferior á la «altura peligrosa».

Los contrafuertes del dique de Charmes tienen su parte superior á 8,90 metros por debajo de la coronación del dique; su espesor no es más que de 1,40 metros, siendo sus distancias mutuas de 15 metros. Están constituidas por un mortero de cemento, muy superior, por sus cualidades de resistencia y de homogeneidad, á las construcciones de mampuestos y cal empleadas en las obras similares.

Además, ofrecen en el contacto del muro de guarda sobre el cual se apoyan una parte ensanchada que aproxima su forma á la del sólido de igual resistencia.

Se han tomado precauciones particulares para evitar que se produjeran vías de agua siguiendo las superficies de contacto de las mamposterías con las tierras, así como de las tierras con el terreno natural.

El proyecto de reparación del dique de Charmes ha comprendido, además, el establecimiento de un drenaje general de la coronación y de un revestimiento del talud reproduciendo, con pocas variaciones, las disposiciones preexistentes.

Para restablecer el revestimiento, no se hizo por otra parte más que volver á utilizar los escombros de la demolición del antiguo; pasándolos por el triturador se obtenía, en efecto, una arena excelente, adecuada perfectamente para la formación de los nuevos morteros.

Ejecución de las obras.—Las obras, ejecutadas de 1909 á 1911, fueron extraordinariamente difíciles, habiendo tenido la desgracia de que, en su mayor parte, se realizaron durante el año 1910, particularmente lluvioso. El desmonte del antiguo talud se efectuó, en el transcurso del primer semestre, en medio de lluvias incesantes, tanto más peligrosas cuanto que podían introducirse en el cuerpo del dique por las grietas de la parte superior. A fines de Abril, se notó que volvían á iniciarse los mo-

vimientos, que no se consiguieron detener más que con mucho trabajo y á costa de grandes esfuerzos.

El conjunto de las obras realizadas ha costado cerca de 500.000 francos.

El pantano de Charmes se ha puesto en servicio en el otoño de 1911. La operación de llenarlo hasta la cota máxima de embalse, se efectuó en tres meses.

En el transcurso de la campaña de vaciado de 1912 se hizo descender 5 metros al plano de agua, y ni entonces ni después han dado lugar las variaciones de nivel á ningún accidente, de modo que es de presumir que el macizo tiene una perfecta estabilidad y está al abrigo de todo peligro.

Electrificación de los ferrocarriles de montaña.

Extracto hecho por M. Babcock en *The Electrician*, de un interesante estudio comparativo sobre la tracción por vapor y la tracción eléctrica para los ferrocarriles de montaña y publicado en el Boletín del American Institut of Electrical Railroad.

El estudio se refiere más especialmente para la parte del Southern Pacific Railroad situado en la región montañosa.

El sistema de tracción eléctrica propuesto es el de 2.400 voltios con octavo carril y empleo de locomotoras de 100 toneladas capaces de remolcar 500 toneladas y de locomotoras de 150 toneladas para los trenes de viajeros. El autor opina que, con el tráfico actual, la electrificación no puede justificarse desde el punto de vista económico.

Diques del puerto de Nueva Jersey (Estados Unidos).

Después de un examen comparativo con las obras análogas en Inglaterra, Francia y Holanda, M. B. F. Cresson, Ingeniero-Jefe de la Comisión del puerto de Nueva Jersey, se decide por un tipo de dique presentando del lado del mar un paramento inclinado: la parte superior forma saliente, para romper las olas; la estabilidad de los muelles se asegura por compartimientos rellenos de arena. Los diques se completan por unos espigones, espaciados 90 metros, próximamente.

Los pararrayos en las redes de distribución.

En las redes de distribución de energía eléctrica se engendran á menudo sobretensiones debidas á la electricidad atmosférica ó á las bruscas variaciones que se producen en la distribución de la carga. A causa de esto se han estudiado diferentes aparatos capaces de conducir automáticamente á tierra estas sobretensiones apenas se manifiestan. Los aparatos adoptados en las instalaciones de Europa difieren sustancialmente de los usados en América.

Los técnicos de ultramar elogian la superioridad de sus métodos y sostienen que han llegado á tal grado de perfección gracias á la uniformidad de los estudios, lo que no sucede entre los europeos.

Sin entrar en la discusión entre los dos métodos, diremos solamente que los aparatos usados en Europa presentan varios inconvenientes, entre los cuales son los principales su mayor coste y su mayor volumen respecto á los americanos.

Los aparatos europeos están, generalmente, provistos de una distancia explosiva cuya tensión crítica es, naturalmente, inferior á la de la red. Una resistencia antinductiva inserta en serie con los pararrayos sobre el circuito de tierra, absorbe la energía de las sobretensiones é impiden que se pierda por la tierra la energía producida por la máquina.

Concurren también á la protección de las líneas las bobinas de self-inducción, las cuales producen una notable discontinuidad en los conductores y favorecen la acción de los descargadores. Los pararrayos más frecuentemente usados en Italia son los de cuernos y muy poco los *Gola*, modelo Standard Berlin, cuyo funcionamiento responde convenientemente á las condicio-

nes del servicio con tal que estén insertos y calculados en forma oportuna.

La disposición que ha de darse á los pararrayos depende sobre todo de la importancia de la red, de la tensión y de si está ó no está el neutro á tierra. En los circuitos con pequeña resistencia óhmica y con el neutro aislado se procurará siempre no hacer demasiado sensibles los descargadores para evitar las perturbaciones que pueden surgir durante el servicio. En las redes aéreas resulta particularmente útil disponer dos grupos de descargadores, presentando, respectivamente, para la protección contra las sobretensiones una alta y una baja resistencia retardatriz. El primero se pone delante de la bobina de self-inducción por la parte de la línea externa, el otro después de la bobina por la parte de las máquinas.

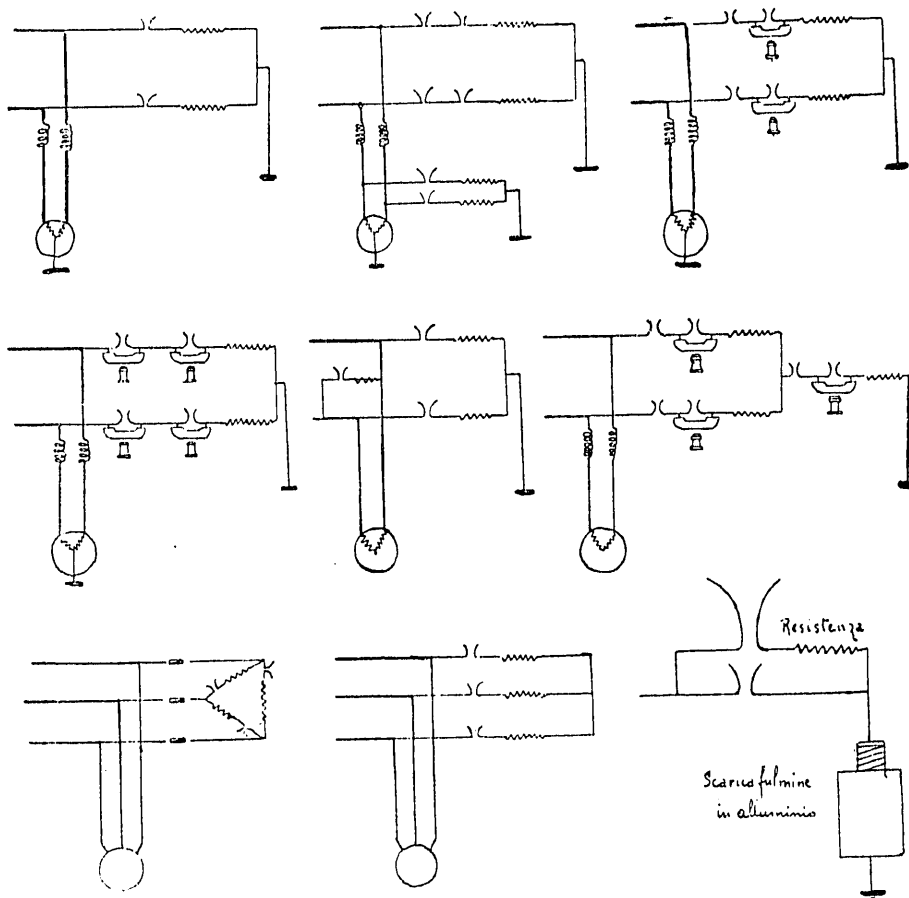
En las instalaciones de alta tensión resulta oportuno el empleo de pararrayos de cuernos provistos de resistencias retardatrices dispuestas en paralelo con la distancia explosiva; en cuanto que impedirán que el arco venga á interrumpirse al mismo tiempo en más cuernos, evitando así la producción de tensiones

sencillo y sirve de protección contra las sobretensiones entre línea y tierra. En la figura 6.^a la protección principal y secundaria se combinan mediante doble graduación de las resistencias.

En la protección contra las sobretensiones para redes de cables solos sin neutro á tierra sirven los esquemas 7 y 8. El primero, particularmente, para tensiones hasta de 8.250 voltios, el otro para tensiones superiores á este voltaje.

Adoptando los pararrayos en serie tipo *Gola* con bobina de self-adjunta (modelo Standard-Berlin) se evita la instalación de la bobina de self-inducción. Con estos aparatos para tensiones inferiores á 10.000 voltios se pueden usar á voluntad la resistencia «múltiple» ó la resistencia de líquido, mientras que para tensiones superiores son obligatorias.

Otro tipo de pararrayos para su uso en la corriente continua hasta 2 000 voltios y en la alterna hasta 500 voltios es el constituido por dos electrodos de cobre dispuestos en una caja de porcelana y por una bobina para la extinción del arco protegida para las altas frecuencias por una varilla de carborundum dis-



Figs. 1.^a á 9.^a

nocivas. Para que nuestros lectores puedan darse cuenta del modo como suelen usarse estos aparatos insertamos algunos de los esquemas más usuales de inserción.

En las redes con neutro á tierra se adoptan particularmente cuatro métodos. El esquema indicado en la figura 1.^a muestra el modo más sencillo de protección por medio de descargador y resistencia. En la figura 2.^a se da la posición principal mediante la inserción múltiple de descargadores, la protección secundaria (la referente á las sobretensiones) mediante descargador sencillo. Este método ha sido usado durante mucho tiempo con ventaja, ahora, sin embargo, se le sustituye á menudo con el indicado en la figura 3.^a, en el que la protección principal y secundaria se combinan mediante doble graduación de resistencias de tierra. En el esquema 4 la protección principal y la secundaria se combinan por medio de una triple graduación de resistencias de tierra.

En las redes sin neutro á tierra los métodos adoptados son también cuatro. El esquema indicado en la figura 5.^a es el más

puesta en paralelo. En las tensiones de corriente alterna superiores á 500 voltios se aconseja disponer en serie entre los pararrayos y la tierra una resistencia de líquido.

No dejaremos de citar los descargadores de carretes con resistencia de carborundum y también los de carretes con cámara de compresión. Los primeros se vienen empleando útilmente al exterior para la protección de las líneas contra las sobretensiones. Pueden ser unipolares y bipolares y se construyen para líneas hasta de 30.000 voltios.

Sus descargadores de carretes con cámara de compresión se adoptan especialmente para las instalaciones de líneas de corriente alterna de mediana importancia y están particularmente indicados para las casetas de transformación. Consisten esencialmente en un tubo de porcelana en cuyo interior están dispuestos en serie unos carretes y una resistencia. Cada vez que la tensión de la línea supera á un cierto límite, precedentemente fijado, salta un arco entre los carretes y se establece á través del pararrayo un flujo de corriente. Al mismo tiempo se producen va-

pores de cinc, los cuales funcionan como radiadores, como los vapores de mercurio, é interrumpen después el flujo al final del medio período. Tal acción retardatriz viene facilitada por el hecho de que en la parte inferior del aparato hay una distancia explosiva dispuesta en una cámara cerrada; el aumento de presión que se verifica en este espacio tiende á extinguir los arcos.

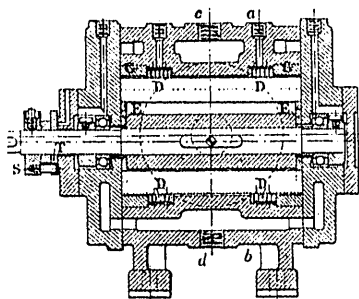
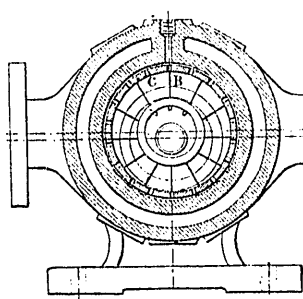
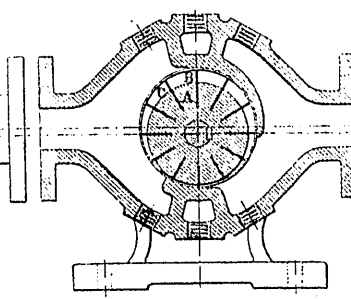
En la construcción de los pararrayos de carretes se deberán satisfacer dos condiciones entre sí opuestas, que son las siguientes: prever un número limitado de carretes para permitir al aparato funcionar con la menor sobreelevación de tensión posible; prever un importante número de carretes para favorecer la interrupción del flujo de corriente. En el pararrayos con cámara de compresión se ha resuelto el problema de un modo genial previendo numerosos carretes, pero introduciendo la antena. Consiste ésta en una horquilla metálica puesta á tierra de dimensiones tales y dispuesta de modo de aumentar la capacidad electrostática de cada uno de los carretes situados en el interior del tubo. Esto tiene por efecto disminuir el valor de la tensión á la cual saltan los arcos entre los carretes. Esta clase de pararrayos tiene la ventaja de poderse instalar al descubierto y no requerir ningún especial manejo.

De menor importancia son los descargadores de campana que sirven tanto para el caso de corriente alterna como en el de co-

trado, girando en un cilindro liso, con un juego lateral y axil muy pequeño. La figura 1.^a representa un corte longitudinal, la 2.^a el corte por *ab* y la tercera el corte por *cd*.

Se compone de un cilindro *C* y de un émbolo giratorio *B*, descentrado en un cilindro y arrastrado por un árbol guiado por dos cojinetes de bolas. El émbolo *B* está provisto en su periferia de doce paletas radiales móviles en unas hendiduras longitudinales, y puestos constantemente en contacto con la pared del cilindro por unos anillos de guía excéntricos *E*. Estas paletas, por otra parte, se mantienen á su separación periférica normal por dos anillos móviles *D*, de fundición, girando en unas ranuras circulares del tambor *C*, con un juego radial de $\frac{1}{10}$ de milímetro solamente, y abundantemente engrasadas por unos engrasadores automáticos, atornillados en los agujeros visibles en las figuras 1.^a á 3.^a Unos anillos de acero *G* sirven para mantener y guiar lateralmente los anillos *D*, y los movimientos axiales del árbol de la bomba están limitados por rodajas de caucho *R* sujetas entre dos rodajas de acero *S* y *T* de las que la primera está rigidamente acuada sobre este árbol.

Como se ve en la figura 3.^a, el número de paletas comprendidas entre la aspiración (á la izquierda) y la impulsión (á la derecha) es suficiente para que la diferencia entre las presiones sobre las dos caras de cada una de ellas sea muy débil, y que los

Fig. 1.^aFig. 2.^aFig. 3.^a

rriente continua con tal que sea inferior á 550 voltios. Están constituidos por una serie de discos metálicos separados entre sí por láminas de mica y protegidos por una campana de porcelana. La línea se halla en conexión con el gancho de que la campana está provista en la parte superior, la tierra á la ménsula de hierro inferior. Este género de descargadores se adapta bien, tanto como válvula de tensión para las descargas que proceden de los aparatos, como cajas de los transformadores, etc., que no son á tierra. En este caso deben venir insertas entre la caja y la tierra. Deberá, sin embargo, tenerse en cuenta el montar en paralelo con el descargador un interruptor que se cerrará solamente cuando ocurra trabajar en la caja del transformador.

Los descargadores de aluminio son los órganos de las instalaciones que no tienen equivalente en las nuestras. Son de mucha eficacia y se venden ya aptos para ponerse en el sitio deseado, con gran ahorro de gastos, mientras que los descargadores de cuernos tienen que ser instalados por personal escogido y práctico en el trabajo. La figura 9.^a representa el método ordinario para la instalación de estos aparatos.

Resumimos en esta nota la que, con el mismo título, publica el *Giornale del Genio Civile*.

Bomba rotativa de agua á gran velocidad, sistema Worthington.

La bomba de aire construída por la Worthington Pump Co., de Londres, y representada en las figuras 1.^a á 3.^a, que tomamos de *Le Génie Civil*, que á su vez lo hacen de la *Engineering*, está destinada á unirse directamente á un motor eléctrico de gran velocidad; permite obtener depresiones de 700 milímetros, próximamente, con un consumo de más de un metro cúbico de aire á la presión atmosférica por minuto.

Pertenece á la clase de bombas rotativas de émbolo descen-

peligros de entrada de aire en la junta de las partes fijas y móviles de la máquina estén reducidos al minimum.

La presencia del aceite de engrase, introducido por los anillos *D* en el cilindro *B*, y que lubrica también todas las otras superficies frotantes de la bomba, constituye igualmente una seria garantía contra las pérdidas de aire por las juntas.

Ampliación de la estación central de Lister Drive en Liverpool (Inglaterra).

Extensa descripción, hecha por *La lumière électrique*, de las nuevas instalaciones realizadas en la estación central de Lister Drive en Liverpool.

La estación central es, en realidad, doble; comprende la antigua fábrica vuelta á equipar de una manera moderna y contando cuatro unidades, dos de 3.500 kilovatios y dos de 2.000 kilovatios, las primeras de corrientes trifásicas á 6.000 voltios, y las segundas de corriente continua á 400 voltios, y una nueva fábrica de una capacidad de 24.000 kilovatios.

Esta última comprende cuatro unidades de 6.000 kilovatios (7 500 kilovoltioamperios), de las que dos están funcionando en la actualidad.

Escala automóvil para bomberos.

Este mecanismo ha sido construído para Calcuta, y lo describe la *Engineering*; el motor, de cuatro cilindros, tiene una potencia de 50 á 60 caballos, con tres velocidades para la marcha hacia delante y una velocidad para la marcha hacia atrás; la velocidad máxima en particular es de 50 kilómetros por hora.

La altura de la escala desarrollada es de 26 metros, próximamente. Posee un movimiento circular que permite dar la vuelta completa á la circunferencia. El movimiento telescópico se obtiene por medio de un pequeño motor de doble cilindro, movido por el ácido carbónico comprimido.